

**ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL DE LOS PRONÓSTICOS
ORGANIZACIONALES EN LAS PYMES INDUSTRIALES DE IBAGUÉ**

**ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL DE LOS PRONÓSTICOS
ORGANIZACIONALES EN LAS PYMES INDUSTRIALES DE IBAGUÉ.**

GERMÁN RUBIO GUERRERO

**UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA
ESCUELA DE POSTGRADOS
MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES
BOGOTÁ, D.C.
AÑO 2016**

**ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL DE LOS PRONÓSTICOS
ORGANIZACIONALES EN LAS PYMES INDUSTRIALES DE IBAGUÉ**

GERMÁN RUBIO GUERRERO

**Proyecto de grado para optar el título de Magister en Producción y
Operaciones**

Director

Ing. PEDRO JOSÉ SÁNCHEZ CAIMÁN PhD (c)

UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA

ESCUELA DE POSTGRADOS

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES

BOGOTÁ, D.C.

AÑO 2016

Este proyecto de grado ha sido aprobado para optar al título de Magistera en Producción y Operaciones. En constancia firman:

DIRECTOR DEL PROYECTO

JURADO

COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN

DIRECTOR DE LA MAESTRÍA

Bogotá, D.C., 26, febrero, 2016

CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCIÓN	11
1. JUSTIFICACIÓN	13
1.1 Implicaciones teóricas	13
1.2 Implicaciones metodológicas	13
1.3 Implicaciones prácticas	13
2. OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo General	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3. ALCANCE	15
4. HIPÓTESIS	16
5. SÍNTESIS DE LA IMPORTANCIA DE LOS PRONÓSTICOS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES	18
6. ANÁLISIS DE BRECHAS Y GENERACIÓN DE ESTRATEGIAS EN EL EMPLEO DE LOS PRONÓSTICOS POR PARTE DE LAS PYMES INDUSTRIALES DE IBAGUÉ	20
7. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO(S) CLARO Y CONCISO	22
8. PLANTEAMIENTO DEL MODELO INICIAL	23
9. MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES	24
9.1 Los pronósticos y la organización	24
9.2 Las Pymes en Colombia	37
10. MARCO CONCEPTUAL	40
11. METODOLOGÍA	48
11.1 Tipo de estudio	48
11.2 Población y muestra	49
11.2.1 Población	49
11.2.2 Marco muestral	50
11.2.3 Tamaño de la muestra y métodos de muestreo	50
11.2.4 Fuentes y técnicas para la recolección de la información	51
11.2.4.1 Fuentes secundarias	51

11.2.4.2	Fuentes primarias	52
11.2.4.3	Tratamiento de la información	52
11.2.5	Contrastación empírica: confiabilidad y validez	52
11.2.5.1	La confiabilidad	52
11.2.5.1.1	Método de mitades partidas	55
11.2.5.1.2	Consistencia de la muestra	56
11.2.5.2	Validez	58
11.2.5.2.1	Validez de contenido	58
11.2.5.2.2	Validez de constructo	59
12.	ANÁLISIS DESCRIPTIVO	62
13.	ANÁLISIS MULTIVARIADO	79
13.1	Generalidades	79
13.2	Análisis factorial	79
13.2.1	Análisis factorial por componentes principales con rotación promax	82
13.2.2	Análisis factorial por máxima verosimilitud con rotación promax	85
13.2.3	Análisis factorial por componentes principales categóricos	89
13.2.4	Análisis de correspondencias múltiple	93
13.3	Modelo de ecuaciones estructurales (SEM)	97
13.3.1	Los diagramas estructurales (path diagrams)	100
13.3.2	El modelo SEM aplicado a las pymes industriales de Ibagué	103
13.3.2.1	Construcción de los modelos originales	103
13.3.2.2	Modelos de ecuaciones estructurales rivales	117
14.	CONTRASTE DEL SISTEMA DE HIPÓTESIS	133
15.	CONCLUSIONES	140
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	143
	ANEXOS	146

LISTA DE TABLAS

	pag.
Tabla 1. Aplicaciones de los pronósticos	26
Tabla 2. Relación de técnicas multicriterio para pronosticar la demanda	28
Tabla 3. Estadística Pymes en Colombia	37
Tabla 4. Variables del estudio	40
Tabla 5. Métodos de pronósticos cuantitativos y cualitativos e indicadores	43
Tabla 6. Población de estudio	50
Tabla 7. Estratificación de la muestra	51
Tabla 8. Fiabilidad cuestionario	53
Tabla 9. Fiabilidad planeación-organización	53
Tabla 10. Fiabilidad dirección	53
Tabla 11. Interpretación del coeficiente de confiabilidad	53
Tabla 12. Matriz de componentes rotados	54
Tabla 13. Varianza total explicada	54
Tabla 14. Fiabilidad	55
Tabla 15. Ficha técnica de la muestra	56
Tabla 16. Anova de un factor valor de activos empresas medianas	57
Tabla 17. Pruebas Levene y T para igualdad de medias en empresas medianas	57
Tabla 18. Anova de un factor valor de activos empresas pequeñas	57
Tabla 19. Pruebas Levene y T para igualdad de medias en empresas pequeñas	58
Tabla 20. Matriz de correlaciones general ^a	59
Tabla 21. Matriz de correlaciones dimensiones planeación y organización ^a	60
Tabla 22. Matriz de correlaciones dimensiones dirección ^a	61
Tabla 23. Incentivos organizacionales a empleados	74
Tabla 24. Técnicas de pronósticos utilizadas por las pymes industriales de Ibagué	78
Tabla 25. KMO y prueba de Bartlett	82
Tabla 26. Varianza total explicada	83
Tabla 27. Matriz de componentes ^a rotados	84
Tabla 28. KMO y prueba de Bartlett	86
Tabla 29. Varianza total explicada	87
Tabla 30. Matriz de estructura	88
Tabla 31. Resumen del modelo	90
Tabla 32. Saturaciones en componentes	91
Tabla 33. Resumen del modelo	93
Tabla 34. Cuadro comparativo de los métodos factoriales	97
Tabla 35. Resumen de los índices de bondad de ajuste	106

LISTA DE FIGURAS

	pag.
Figura 1. Etapas en la metodología del estudio	48
Figura 2. Cargo del entrevistado	62
Figura 3. Edad de los empresarios	63
Figura 4. Nivel educativo de los empresarios	63
Figura 5. La empresa exporta sus productos	64
Figura 6. Año de creación de la empresa	65
Figura 7. Actividad económica de la empresa	65
Figura 8. La empresa realiza pronósticos para sus operaciones	66
Figura 9. Periodicidad en la realización de los pronósticos	67
Figura 10. Considera fundamentales los pronósticos en la estrategia organizacional	67
Figura 11. Los pronósticos influyen significativamente en el desempeño organizacional	68
Figura 12. La planeación incorpora la información generada por los pronósticos	69
Figura 13. La empresa capacita a sus empleados en técnicas de pronósticos	69
Figura 14. Se combinan pronósticos cualitativos y cuantitativos para las decisiones	70
Figura 15. Las decisiones en la organización se fundamentan en información confiable	71
Figura 16. Las áreas comparten información interna para los pronósticos	71
Figura 17. La empresa promueve la comunicación organizacional en todas sus áreas	72
Figura 18. La exactitud de los pronósticos es importante para las decisiones	73
Figura 19. La empresa otorga algún tipo de incentivo a sus colaboradores	73
Figura 20. La empresa promueve la participación de los empleados en las decisiones	75
Figura 21. La empresa incentiva el trabajo en equipo	75
Figura 22. La empresa recurre a información externa para los pronósticos	76
Figura 23. La empresa usa software especializado para sus pronósticos	76
Figura 24. Es política de la empresa mantener inventarios	77
Figura 25. Gráfico de componentes rotados	85
Figura 26. Gráfico de componentes rotados	89
Figura 27. Diagrama de dispersión biespacial	92
Figura 28. Diagrama de dispersión biespacial	94
Figura 29. Mapa perceptual ACM	96
Figura 30. Convenciones del diagrama de secuencias	101
Figura 31. Diagrama de secuencias de los modelos de medida y estructura	102
Figura 32. Modelo inicial SEM (ML) componentes principales promax	105
Figura 33. Modelo inicial SEM (ML) método de máxima verosimilitud promax (ML)	110

Figura 34. Modelo inicial SEM (ML) componentes principales categóricos	113
Figura 35. Modelo inicial SEM (ML) análisis de correspondencias múltiples	116
Figura 36. Modelo rival 1: ecuaciones estructurales (ML)	119
Figura 37. Modelo rival 2: ecuaciones estructurales (GLS)	122
Figura 38. Modelo rival 3: ecuaciones estructurales (ML)	125
Figura 39. Modelo rival 4: distribución libre asintótica (ADF)	128
Figura 40. Modelo rival 5: distribución libre asintótica (ADF)	131
Figura 41. Exactitud de los pronósticos vs la planificación en las pymes	135
Figura 42. Utilización de pronósticos vs existencias de inventarios en las pymes	137
Figura 43. Sistema multidimensional de pronósticos "SIMUPRO"	139

LISTA DE ANEXOS

	pag.
Anexo 1. Instrumento de recolección de datos	147
Anexo 2. Relación de empresas Cámara de Comercio	150
Anexo 3. Matriz de correlaciones ^a componentes principales con rotación promax	162
Anexo 4. Descripción de las variables del estudio	163
Anexo 5. Comunalidades ^a componentes principales promax	164
Anexo 6. Matriz de correlaciones ^a máxima verosimilitud con rotación promax	165
Anexo 7. Comunalidades ^a máxima verosimilitud promax	166
Anexo 8. Correlaciones variables transformadas componentes principales categóricos	167
Anexo 9. Correlaciones de las variables transformadas análisis de correspondencias múltiples	168
Anexo 10. Pruebas bondad de ajuste SEM (ML) método componentes principales promax	169
Anexo 11. Pruebas bondad de ajuste SEM (ML) método máxima verosimilitud promax	171
Anexo 12. Pruebas bondad de ajuste SEM (ML) método componentes principales categóricos	173
Anexo 13. Pruebas bondad de ajuste SEM (ML) método análisis correspondencias múltiples	175
Anexo 14. Modelo rival 1: pruebas bondad de ajuste SEM (ML)	177
Anexo 15. Modelo rival 2: pruebas bondad de ajuste SEM modelo lineal generalizado (GLS)	179
Anexo 16. Modelo rival 3: pruebas bondad de ajuste SEM máxima verosimilitud (ML)	181
Anexo 17. Modelo rival 4: pruebas bondad de ajuste SEM distribución libre asintótica (ADF)	183
Anexo 18. Modelo rival 5: pruebas bondad de ajuste SEM distribución libre asintótica (ADF)	185

INTRODUCCIÓN

Los pronósticos son una de las más importantes funciones de los negocios, puesto que las decisiones de las demás áreas están basadas sobre las predicciones del futuro. En este sentido decisiones tales como qué mercados perseguir, qué productos producir, cuánto inventario llevar y cuántas personas se necesita contratar requieren de un pronóstico. En forma permanente nos enfrentamos a decisiones de todo tipo, muchas de las cuales requieren estimaciones sobre eventos futuros que puedan garantizar en alguna medida un éxito relativo.

Dentro de este contexto la presente investigación se fijó como propósito fundamental diseñar un sistema multivariado de pronósticos para las pymes industriales de Ibagué, proponiendo inicialmente un sistema de hipótesis que buscan contrastar los aspectos más importantes y que son subyacentes al tópico relacionado con los pronósticos.

En el apartado siguiente se plantea una síntesis acerca de la importancia de las herramientas de proyección en un sistema de producción y operaciones. De la misma forma se expusieron las brechas existentes entre la situación actual de las empresas objeto de estudio con respecto al uso de estas técnicas y los beneficios que pueden obtenerse si se dispone de un sistema adecuado de pronósticos. Seguidamente se configuró el marco teórico y los antecedentes del problema de investigación, a través de los cuales se seleccionaron las variables objeto de estudio.

A continuación se expuso el marco conceptual por medio del cual se justificaron las variables estudiadas en términos de los diferentes autores que las han abordado en sus trabajos de investigación. Igualmente se presentó la metodología bajo la cual se dirigió el estudio y que incluyó básicamente el tipo de estudio, la población, la muestra, las fuentes de recolección de datos y la validación de instrumento de recolección de información.

Seguidamente se procedió a la realización del análisis descriptivo a través del cual se caracterizaron las pymes industriales de Ibagué con respecto al uso de las técnicas de pronósticos y de allí se planteó el análisis multivariante con las técnicas de análisis factorial de componentes principales con rotación promax, máxima verosimilitud con rotación promax, componentes principales categóricos y análisis de correspondencias múltiples, todos los cuales generaron unas dimensiones cada una de ellas con un segmento de variables muy relacionadas entre sí. Con los resultados de este procedimiento se implementó el modelo de ecuaciones estructurales (SEM), el cual se aplicó a cada uno de los métodos de AF, con el fin de encontrar la distribución de atributos más adecuada para integrar el sistema multidimensional de pronósticos para las empresas estudiadas.

Como resultado de la aplicación del modelo SEM se llegó a tres variables latentes: planeación y pronósticos (PLAPRO), con sus variables observables “*considera fundamentales los pronósticos en la estrategia organizacional*” y “*los pronósticos influyen de manera significativa en el desempeño organizacional*”; capacitación en técnicas de pronósticos para los empleados y software especializado para pronósticos (CASOFT) con sus indicadores “*en la empresa se promueven programas de capacitación en técnicas de pronósticos para los empleados*” y “*la empresa usa software especializado para sus pronósticos*” y por último el constructo exactitud y combinación de pronósticos (EXACOM) con sus variables “*en la empresa se combinan pronósticos cualitativos y cuantitativos para la toma de decisiones*” y “*la exactitud de los pronósticos es importante para las decisiones en su organización*”.

De las 18 variables originales del estudio que explican el concepto de pronósticos, tan sólo los 6 atributos mencionados anteriormente son los más críticos para la toma de decisiones en pronósticos por parte de las pymes del sector industrial de Ibagué y sobre las cuales estas empresas deberán trabajar si en verdad están interesadas en mejorar sus proyecciones.

1. JUSTIFICACIÓN

1. 1. Implicaciones teóricas

El análisis multivariado de los sistemas de pronósticos de las Pymes industriales de Ibagué, amplía el espectro en cuanto a la importancia, la comprensión y la funcionalidad en la utilización de las técnicas de predicción por parte de estas organizaciones y abre la posibilidad a su gestión estratégica como un instrumento fundamental en la planeación de estas organizaciones.

Aunque el diseño de los sistemas de previsiones tradicionalmente se ha enfocado en software y técnicas de pronósticos, el desarrollo de un efectivo proceso de previsión requiere la integración de técnicas de pronósticos, sistemas y administración. Sin embargo, pocas investigaciones en el área de pronósticos han sido dedicadas a la integración de estos tres aspectos de los procesos de pronósticos (Mentzer y Schroeter, (1994, p.205).

1.2. Implicaciones metodológicas

La caracterización de los sistemas de pronósticos utilizados por las Pymes industriales de Ibagué, permite a estas empresas la adopción de enfoques y métodos para la incorporación de los pronósticos como una filosofía de trabajo organizacional.

1.3. Implicaciones prácticas

La apropiación de una metodología sistemática en la gestión de la técnicas de pronósticos, permitirá a estas organizaciones disponer de información relativamente confiable para al mejoramiento de los procesos de planeación organizacional, en cuanto a requerimientos de recursos y necesidades de talento humano, optimización de espacios físicos, velocidad de las operaciones, rediseño de procesos, mejoramiento del desempeño financiero, diseño y desarrollo de productos, bienestar del talento humano y estabilidad en el largo plazo, comportamiento amigable con el medio ambiente y en términos generales alcanzar una mayor productividad de las Pymes que las habilite para ser competitivas (Krajewski, Ritzman y Malhotra, 2008; Vollmann, Berry, Whybark y Jacobs, 2005 y Martinich, 1997).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Diseñar un sistema multidimensional de pronósticos para las pymes industriales de Ibagué.

2.2. Objetivos Específicos

- Examinar los enfoques teóricos relacionados con los modelos de pronósticos.
- Realizar una caracterización de las pymes industriales de Ibagué, teniendo en cuenta variables y factores críticos en sus sistemas de pronósticos.
- Identificar las variables críticas que determinan el carácter multidimensional de los pronósticos en las pymes industriales de Ibagué.

3. ALCANCE

Este trabajo de investigación permitirá establecer el estado actual del empleo de las técnicas de predicción en las Pymes industriales de Ibagué y diseñar un sistema multidimensional de pronósticos, efecto para el cual se estudiarán las organizaciones de este tipo matriculadas en el registro mercantil de la Cámara de Comercio de esta ciudad. Igualmente con base en los resultados de este proceso se formularán las recomendaciones tendientes a que estas empresas reorienten si es del caso su estrategia organizacional frente a estas técnicas.

El presente trabajo de investigación constituye la primera parte de la tesis doctoral “propuesta de un modelo de gestión integral de pronósticos para las pymes industriales colombianas ubicadas en la ciudad de Ibagué”, presentado por el autor para optar el título de Doctor en Gestión de la Universidad EAN y Doctor en Ciencias Empresariales de la Universidad Antonio de Nebrija.

4. HIPÓTESIS

H₁: Las Pymes industriales de Ibagué están utilizando técnicas cuantitativas de pronósticos en sus diferentes operaciones.

La variable “técnicas cuantitativas de pronósticos”, hace referencia a las herramientas de predicción que emplea series de tiempo con el propósito de predecir acontecimientos futuros. El contraste de esta hipótesis se hará con base en los estadísticos descriptivos y correlaciones de Pearson.

H₂: Las Pymes industriales de Ibagué están utilizando técnicas cualitativas de pronósticos en sus diferentes operaciones.

La variable “técnicas cualitativas de pronósticos”, hace referencia a las herramientas de predicción que emplea experiencias y juicios con el propósito de predecir acontecimientos futuros. El contraste de esta hipótesis se hará con base en los estadísticos descriptivos y correlaciones de Pearson.

H₃: Existe correlación significativa entre los pronósticos utilizados por las Pymes del sector industrial de Ibagué y su estrategia organizacional.

La variable “pronósticos” se refiere a un conjunto de técnicas cuantitativas y cualitativas utilizadas para predecir fenómenos futuros. A su vez la variable “estrategia organizacional”, está relacionada con las macro acciones del nivel ejecutivo de la empresa que orientan su desempeño. El contraste de esta hipótesis se realizará mediante el coeficiente de correlaciones de Pearson y análisis multivariado.

H₄: Existe correlación significativa entre los pronósticos utilizados por las Pymes del sector industrial de Ibagué y su proceso de planeación organizacional.

La variable “pronósticos” se refiere a un conjunto de técnicas cuantitativas y cualitativas utilizadas para predecir fenómenos futuros. A su vez la variable “planificación organizacional”, está relacionada con un proceso sistemático de definición de objetivos y sus estrategias para conseguirlos. El contraste de esta hipótesis se realizará mediante el coeficiente de correlaciones de Pearson y análisis multivariado.

H₅: Existe correlación significativa entre los pronósticos utilizados por las Pymes del sector industrial de Ibagué y la capacitación de sus empleados en estas técnicas.

La variable “técnicas de pronósticos”, se denomina a todas aquellas herramientas cuantitativas y cualitativas que permiten realizar proyecciones. La variable

“capacitación de los empleados”, son las estrategias de entrenamiento y aprehensión del conocimiento sobre las herramientas de proyección por parte de los miembros de las Pymes. Esta hipótesis será contrastada mediante la matriz de correlaciones de Pearson y el análisis multivariado.

H₆: Existe diferencia significativa entre las pequeñas y medianas empresas del sector industrial de Ibagué con respecto al empleo de las técnicas de pronósticos.

La variable “pequeñas y medianas empresas”, se refiere a aquellas organizaciones cuya planta de personal está comprendida entre 11 y 50 trabajadores y activos totales entre 501 y menos de 5001 SMMLV para el caso de las pequeñas empresas y para las grandes entre 51 y 200 trabajadores y posean activos totales entre 5001 y 15000 salarios mínimos mensuales legales vigentes (SMMLV). La variable “técnicas de pronósticos”, se denomina a todas aquellas herramientas cuantitativas y cualitativas que permiten realizar proyecciones. Esta hipótesis será contrastada mediante un análisis de varianza (ANOVA).

H₇: La exactitud de los pronósticos impacta al proceso de planificación de las Pymes del sector industrial de Ibagué.

La variable “técnicas de pronósticos”, se denomina a todas aquellas herramientas cuantitativas y cualitativas que permiten realizar proyecciones. La variable “planeación organizacional”, está relacionada con un proceso sistemático de definición de objetivos y sus estrategias para conseguirlos. Esta hipótesis será contrastada mediante el modelo de ecuaciones estructurales (SEM).

H₈: La utilización de los pronósticos en las Pymes industriales de Ibagué determina la existencia de inventarios en estas organizaciones.

La variable “pronósticos”, se denomina a todas aquellas herramientas cuantitativas y cualitativas que permiten realizar proyecciones. La variable “inventarios”, se refiere al estado de existencias de materias primas, productos en proceso y productos terminados. Esta hipótesis será contrastada mediante el modelo de ecuaciones estructurales (SEM).

H₉: Los sistemas de pronósticos de las pymes industriales de Ibagué tienen un carácter multidimensional.

Los sistemas de pronósticos hacen referencia a las técnicas cualitativas y cuantitativas que se emplean para hacer proyecciones. La variable multidimensional se refiere a los diferentes constructos organizacionales que pueden relacionarse con el uso de los instrumentos de predicción. Esta hipótesis será contrastada mediante el modelo de ecuaciones estructurales (SEM).

5. SÍNTESIS DE LA IMPORTANCIA DE LOS PRONÓSTICOS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES

Los pronósticos se constituyen en un factor fundamental en los procesos de planeación de las organizaciones, en especial cuando estas se enfrentan a un entorno turbulento e impredecible, es decir, caracterizado por la incertidumbre que demanda de los gerentes su capacidad para visualizar el futuro e incorporarlo a sus planes y proyectos (Robbins y Coulter, 2010). “En Disney, los pronósticos son una guía clave para el éxito y la ventaja competitiva de la compañía” (Heizer y Render, 2009, p.105). En esta misma dirección Schroeder, Meyer y Rungtusanatham (2011, p. 237), exponen que “la preparación de los pronósticos es el arte y la ciencia de predecir eventos futuros. Hasta la última década era, en gran medida, un arte, pero también se ha convertido en una ciencia”.

Por su parte Reid y Sanders (2010) enfatizan que los pronósticos son una de las más importantes funciones de los negocios, puesto que las decisiones de las demás áreas están basadas sobre las predicciones del futuro. En este sentido decisiones tales como qué mercados perseguir, qué productos producir, cuánto inventario llevar y cuántas personas se necesita contratar requieren de un pronóstico. En este mismo sentido Meredith y Shafer, (2010) plantean que usualmente una relación muy estrecha entre competir exitosamente y estar en capacidad de predecir aspectos claves del futuro con exactitud. Claramente no es práctico intentar planear sin predicciones acerca del futuro.

El pronóstico según Vonderembse y White (2004), “es un intento para predecir el futuro. Los pronósticos son usualmente el resultado de examinar experiencias pasadas para obtener una visión hacia el futuro” (p. 135), coincidiendo con Gaither y Frazier (1999) quienes argumentan que los pronósticos deben hacer parte de la planeación organizacional pues cuando los gerentes planean, determinan las alternativas que se tomarán en el futuro y en este orden de ideas los pronósticos se constituyen en el primer paso de la planeación.

Los pronósticos se circunscriben a la etapa de planeación del “modelo general de administración de operaciones” (Adam y Ebert, 1991), que además incluye los procesos de organización y control. De la aplicación de estas técnicas, se deriva la información necesaria la toma de decisiones en las diferentes áreas funcionales.

Dentro de este contexto puede argumentarse que la predicción de las ventas de una empresa para el año siguiente, hace que todo el sistema se transforme, es decir, operaciones debe preparar lo pertinente en términos de equipos, materias primas, equipos, personal, etc, para atender la demanda de los clientes; igualmente finanzas debe disponer los recursos financieros para las compras de insumos, salarios, distribución y gastos generales entre otros. Mercadeo debe

proyectar la cantidad y características de la fuerza de ventas, los canales de comercialización, portafolio de productos, etc. Por último, talento humano debe asegurar procesos de reclutamiento, selección, capacitación y promoción del personal.

6. ANÁLISIS DE BRECHAS Y GENERACIÓN DE ESTRATEGIAS EN EL EMPLEO DE LOS PRONÓSTICOS POR PARTE DE LAS PYMES INDUSTRIALES DE IBAGUÉ

Según el estudio de Rubio (2005) “características y perspectivas de los sistemas productivos de la mediana y gran empresa de la ciudad de Ibagué”, se evidenció que a pesar de los significativos avances tecnológicos y los nuevos conocimientos en el campo administrativo y en particular en el área de la producción y las operaciones, los procesos productivos en el sector industrial de Ibagué adolecen de fallas e inconsistencias que de hecho impiden que estos sean más productivos y competitivos repercutiendo de hecho en la productividad de estas organizaciones.

En el caso particular de los pronósticos de operaciones se evidenció con base en el estudio en cuestión que de las 20 organizaciones estudiadas; el 55% de ellas manifestó utilizar alguna técnica de proyección, mientras el 45% expresó no hacerlo. Sin embargo, cabe resaltar que aquellas que dijeron emplear algún sistema de predicción, no pudieron sustentarlo en forma coherente aludiendo entre otros aspectos, que su producción la realizaban bajo pedidos y en otros casos trabajaban por el sistema de maquila.

Como se deduce de los hallazgos anteriores al parecer no existe una conciencia clara por parte de los directivos de estas organizaciones, sobre la importancia que revisten las técnicas de proyección como aspectos fundamentales en la obtención de información fidedigna para la toma de decisiones y de esta manera optimizar los recursos organizacionales hacia una mayor productividad en las diferentes áreas de la gestión operaciones: planeación, organización y control del sistema de conversión de operaciones (Adam y Ebert, 1991), así como en las demás funciones empresariales: personal, compras, capital requerido (Greasley, 2009); administración de la cadena de suministro, administración de relaciones con el cliente y sistemas de administración del ingreso (Collier y Evans, 2007); finanzas y contabilidad, el marketing, selección de procesos, planeación de capacidad y producción, instalaciones, programación de operaciones e inventario (Chase, Aquilano y Jacobs, 2010).

Este estado de cosas se constituye en el espacio propicio para analizar el estado actual del empleo de las técnicas de pronósticos por parte de las Pymes del sector industrial de Ibagué y a partir de allí formular recomendaciones para que estas empresas se sensibilicen sobre la importancia de estas herramientas en sus procesos de gestión organizacional y a partir de allí diseñen planes y proyectos, que cuenten con la participación de las diferentes funciones organizacionales en la perspectiva de Reid y Sanders (2010) y Gaither y Frazier (1999) y que incorporen variables tanto internas como externas que hagan del pronóstico un propósito de alcance global y no la simple utilización de técnicas aisladas que conducen a

frecuentes y costosos errores. Pues si bien las previsiones no son perfectas (Davis, Aquilano y Chase, 2001), es fundamental para los directivos mantener la práctica de revisar permanentemente los pronósticos para encontrar y usar el mejor método de previsión disponible, al respecto “es importante destacar que el coste de obtener pequeñas mejoras en la exactitud de la previsión es muy alto, una vez que se han desarrollado previsiones aceptables” (Davis, et al, 2001, p.195).

7. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO(S) CLARO Y CONCISO

El producto final de la investigación es realizar un sistema multidimensional de pronósticos para las pymes industriales de Ibagué. A partir de estos resultados se generarán recomendaciones sobre las variables y factores críticos que estas organizaciones deben tener en cuenta en el mejoramiento, la adopción e implementación de los pronósticos en sus procesos de planificación.

8. PLANTEAMIENTO DEL MODELO INICIAL

El presente estudio parte de la premisa que surgió como producto de la investigación “características y perspectivas de los sistemas productivos de la mediana y gran empresa de la ciudad de Ibagué”, realizado en el año 2005 y cuyos resultados evidenciaron que estas organizaciones no venían dando la importancia requerida a la utilización de los pronósticos, como herramientas fundamentales de la planeación conforme lo han afirmado muchos especialistas que fueron citados anteriormente.

9. MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

9.1. Los pronósticos y la organización

Las organizaciones de todo tipo se desenvuelven en situaciones turbulentas, caóticas e impredecibles, producto de un mundo globalizado y matizado por una dinámica permanente. Esta situación hace que las empresas se muevan permanentemente, tratando que sus decisiones puedan ser las más adecuadas posibles con la información que poseen. En este sentido Martinich (1997, p.102), define el pronóstico como “el arte y la ciencia de predecir eventos futuros. Aunque la exactitud de los pronósticos siempre ha sido importante para la gestión de las organizaciones, se ha convertido aún más en los últimos años”. Apreciación que coincide con Greasley (2009, p. 298; Sanders, N. et al., 2009; Bermúdez, J. et al., 2006 y Makridakis, S., et al., 1978), cuando conceptualizan que la exactitud de los pronósticos es un importante factor en permitir a las organizaciones entregar bienes y servicios al consumidor cuando sea necesario y así alcanzar la calidad en el servicio. Según Koontz, *et al.*:

Si el futuro pudiera pronosticarse con precisión, la planeación sería relativamente sencilla; los gerentes sólo tendrían que tomar en cuenta tanto sus recursos humanos y materiales como sus oportunidades y amenazas, calcular el método óptimo para alcanzar su objetivo y proceder hacia él con un grado de certidumbre más o menos alto. En la práctica, pronosticar es mucho más complicado (Koontz, *et al.*, 2012, p.147).

Al respecto Makridakis & Winkler (1983), plantean que el enfoque usual para pronosticar involucra la escogencia de un método de pronóstico entre varias alternativas tales como el suavizado exponencial, ARIMA o modelos econométricos y usan ese método para generar pronósticos que están influenciados por las fuerzas del entorno (Armstrong, J. *et al.*, 2005). Sin embargo Chen y Hsu (2006), señalan que los pronósticos tradicionales no pueden representar variables del día a día que no sean cuantitativas, coincidiendo con Lawrence, Goodwin, O' Connor & Önköl (2006) quien se mostró en contravía de la exactitud proporcionada por los métodos numéricos, al señalar que nuevas publicaciones sugieren incorporar en mayor detalle el juicio humano.

Mentzer & Cox (1995), en una encuesta realizada a 175 personas de negocios del medio oeste de los Estados Unidos, encontró que dentro de los factores corporativos que afectan la exactitud de los pronósticos, el entrenamiento formal del personal encargado de esta actividad era una variable crítica, lo cual debería ser tenido en cuenta por los gerentes en los programas de capacitación para sus pronosticadores, señalando que entre mayor sea la formación recibida es mayor la exactitud alcanzada en sus proyecciones.

Según Reid & Sanders (2010), los pronósticos son una de las más importantes funciones de los negocios organizacionales, ya que todas las decisiones que se toman en las demás áreas funcionales están basadas en las predicciones futuras. Decisiones relacionadas con mercados, productos, inventarios y talento humano entre otros aspectos requieren de los pronósticos, por lo cual las compañías están invirtiendo billones de dólares en tecnologías que puedan ayudarlos a planear mejor para el futuro.

En este mismo contexto Stevenson (2009), señala que los pronósticos son un insumo básico en la toma de decisiones de la administración de operaciones, porque ellos proveen información sobre la demanda futura. El objetivo fundamental de la gestión de operaciones es adecuar la oferta a la demanda. Disponer de un pronóstico de demanda es esencial para determinar cuánta capacidad o suministro será necesario para cumplir con la demanda. Por ejemplo las operaciones para hacer sus planes necesitan conocer cuánta capacidad será necesaria para tomar decisiones de contratación de personal y equipo, presupuestos, información sobre la necesidad de compras para ordenar a los proveedores y los socios requeridos en la cadena de abastecimiento.

Nahmias (2007), plantea que los pronósticos son fundamentales entre otros aspectos, en la planeación de los negocios, las ventas de productos, las necesidades de materias primas, el recurso humano y las necesidades de capacidad que pueden afectar el futuro de la compañía. “Un pronóstico exacto siempre ha sido una importante función gerencial para las compañías. Sin embargo, esto es incluso más crucial en un ambiente de administración por calidad total (TQM)” (Russell y Taylor, 1995, p.485).

Los gerentes de las empresas intentan predecir la cantidad de sus productos que serán deseados en el futuro. La demanda de un producto es importante para las decisiones de planeación. Las decisiones de planeación de la producción consideran la programación, los inventarios, los procesos, instalaciones y diseño, fuerza de trabajo, compra de materiales, etc, están en función de cuánto la compañía planea producir para cumplir la demanda. Las decisiones de planeación financiera, la planeación estratégica al más alto nivel y a largo plazo están basadas en los pronósticos. (Russell y Taylor, 1995). Mentzer & Schroeter, en ese mismo orden de ideas explican que:

Aunque el diseño de los sistemas de previsiones tradicionalmente se han enfocado en software y técnicas de pronósticos, el desarrollo de un efectivo proceso de previsión requiere la integración de técnicas de pronósticos, sistemas y administración: sin embargo, pocas investigaciones en el área de pronósticos han sido dedicadas a la integración de estos tres aspectos de los procesos de pronósticos. La necesidad por esta integración es quizás más grande en el área de los pronósticos en el corto tiempo. Los pronósticos en el corto tiempo son necesarios para facilitar muchas

actividades logísticas, más notablemente en el control de inventarios. A diferencia de un mayor alcance, más amplio basado en marketing o pronósticos financieros, los pronósticos para el control de inventarios pueden ser en la localización-artículo-mes y nivel, lo cual representa un nivel mucho más refinado de agregación (Mentzer & Schroeter, 1994, p.205).

En esta misma dirección Schroeder, Meyer y Rungtusanatham (2011), exponen las aplicaciones de los pronósticos en las organizaciones, que van desde la decisiones operativas hasta las decisiones relacionadas con marketing, finanzas y recursos humanos (ver tabla 1).

Tabla 1. Aplicaciones de los pronósticos

DECISIONES OPERATIVAS	HORIZONTE DE TIEMPO	EXACTITUD REQUERIDA
Diseño del proceso	Largo	Mediana
Planeación de la capacidad	Largo	Mediana
Planeación agregada		
Programación de la producción	Mediano	Alta
Administración del inventario	Corto	La más alta
	Corto	La más alta
DECISIONES EN MARKETING, FINANZAS Y RECURSOS HUMANOS	HORIZONTE DE TIEMPO	EXACTITUD REQUERIDA
Programa de marketing a largo plazo	Largo	Mediana
Fijación de precios	Corto	Alta
Introducción de nuevos productos	Mediano	Mediana
Estimación de costos	Corto	Alta
Presupuestos de capital	Mediano	Alta

Fuente. Schroeder, Meyer y Rungtusanatham (2011).

Mentzer & Schroeter (1994) compararon técnicas alternativas de pronósticos y ofrecieron guías para su aplicación. Estas técnicas son ante todo basadas en series de tiempo, incorporando elementos de tendencia y estacionalidad. Sin embargo en el ambiente de los negocios de hoy, las ventas (y por lo tanto el requisito de pronósticos), son fuertemente influenciados por otros factores tales como promociones, cambios de precios y acciones competitivas. Además las previsiones de artículos individuales están también influenciadas por la amplia estrategia corporativa y las decisiones de capacidad. Así las previsiones efectivas deben aprovechar las capacidades de reconocimiento de patrones de las técnicas de series de tiempo y las capacidades del análisis de regresión.

De otra parte Krajewski, Ritzman & Malhotra (2010), a instancias de los “pronósticos a través de la organización”, exponen que como muestra el ejemplo de HP los procesos de previsión en la organización cruzan todas las áreas funcionales. En este orden de ideas comprenden aspectos relacionados con los pronósticos de demanda total, clientes internos, finanzas, talento humano, marketing, operaciones y logística.

Por su parte Heizer & Render (2011), dentro de la “importancia estratégica de los pronósticos”, plantean que los buenos pronósticos son de importancia crítica en todos los aspectos de un negocio: *el pronóstico es el solo estimado de la demanda hasta que la demanda actual se conoce*. Los pronósticos de demanda por lo tanto orientan decisiones en muchas áreas. Vamos a mirar el impacto de los pronósticos de demanda de un producto en tres actividades: recursos humanos, capacidad y administración de la cadena de abastecimiento. Meredith & Shafer (2010), expresan que los pronósticos son usados en las organizaciones para cuatro propósitos fundamentales: para decidir si la demanda es suficiente para justificar la entrada al mercado, para determinar la capacidad necesaria con el fin de diseñar instalaciones, para detectar fluctuaciones de la demanda en el mediano y corto plazo con el propósito de planear la producción, programación de la fuerza de trabajo, planeación de materiales y otras necesidades.

Vonderembse & White (2004), manifiestan que el desempeño organizacional es un resultado de las decisiones que los gerentes toman sobre un período de tiempo: decisiones acerca de qué mercados entrar, qué productos producir, qué tipos de equipos e instalaciones adquirir y dónde localizar esas instalaciones. La calidad de la decisión está en una función de qué tan bien los gerentes definen el problema, de la formulación de modelos que relacionen los factores del problema y los objetivos que se pretendan alcanzar entre otros aspectos. En esta dirección Winklhofer, Diamantopoulos & Witt (1996), manifiestan que el pronóstico es esencial para la toma de decisiones, a menos que se seleccione un seguro o cobertura para hacer frente al futuro. “La importancia creciente de la función de pronósticos dentro de las compañías se refleja en un incremento en el nivel de compromiso en términos de dinero, contratación de investigadores profesionales y estadísticos y compra de software informático” (Winklhofer, *et al.*, 1996, p.193).

Estos mismos autores presentan una relación de estudios realizados por diferentes investigadores, acerca de los factores que influyen en la exactitud de los pronósticos, entre los cuales se destacan: tamaño de las empresas, tradición, competencia en el mercado, industria, tamaño del área de mercado atendida, horizonte de tiempo del pronóstico, nivel del pronóstico, número de productos pronosticados, número de aplicaciones del pronóstico, volumen en pesos de ventas pronosticadas, número de personas en la preparación de los pronósticos, pronósticos basados en equipos, nivel de la compañía en el cual el pronóstico es preparado, capacitación formal de los pronosticadores, técnica usada, sofisticación

de las técnicas, número de métodos de pronóstico, uso de pronósticos combinados y empleo de consultores.

Dentro de esta relación se destacan algunos aspectos que reconocen la importancia de los enfoques basados en el juicio, entre ellos los pronósticos realizados por equipos que es considerado por los expertos como poco significativo en la exactitud y la capacitación del personal a cargo de esta actividad, que está positivamente relacionada con la exactitud de los pronósticos. Como se evidencia en la síntesis realizada por estos autores, aún no existe una concepción de gestión integral de los pronósticos desde el punto de vista estratégico organizacional, que de alguna forma contribuya a mejorar la exactitud de las predicciones para una mejor optimización de los recursos productivos.

En la tabla 2 se presenta una síntesis de las técnicas de análisis de decisión multicriterio (MCDA) para realizar pronósticos de demanda, elaborada por Acosta, Díaz y Anaya (2009). Como puede apreciarse en esta relación son muchas las herramientas disponibles para realizar proyecciones, sin embargo es importante acotar que no obstante la multiplicidad de criterios e investigadores que han trabajado sobre ellos, lo único cierto es que aún no existe consenso acerca de cuál sería un modelo óptimo de predicción. Cada uno de los autores allí señalados resalta la bondad de sus técnicas y en forma paralela sus detractores cuestionan su eficacia. Al respecto Velásquez, Dyner y Castro (2007), a propósito de la proyección de los precios de la electricidad, enfatizan que “las barreras que dificultan la preparación de los pronósticos de los precios, están relacionadas con la complejidad del mercado, las limitaciones de la mente humana para el procesamiento de la información, las políticas organizacionales, los problemas metodológicos y el número limitado de experiencias reportadas” (p. 278).

Tabla 2. Relación de técnicas multicriterio para pronosticar la demanda

AUTOR	TÉCNICA	DEBILIDADES
Makridakis, <i>et. al.</i> , (1978).	Métodos de pronósticos combinados y criterio de decisión la exactitud, medida con MAD, MSE, MAPE y TS. Concluye que el resultado varía en función de los datos y períodos a pronosticar.	
Croston, J.D. (1972).	Método para pronosticar artículos de baja demanda con períodos de demanda cero (0).	

Chatfield, C. <i>et. al.</i> , (1973).	Pronóstico de Box Jenkins.	Este método requiere de un gran número de observaciones (más de 100), para que los resultados sean aceptables, complejidad matemática y requiere rendimiento computacional elevado.
Winkler, R. <i>et.al.</i> , (1983).	Combinación de diferentes métodos de pronósticos, para evaluar la aplicación de métodos individuales y combinados.	El tratamiento de la información es fundamental para estos pronósticos y que siempre darán mejores resultados que los individuales.
Weiss, A.A. <i>et.al.</i> , (1984)	Aplicación de técnicas automáticas, se carga el programa en el computador y este genera los resultados. Incluye el ARIMA y evalúa técnicas con MSE, MAD y MAPE.	Cuestionan el trabajo de Makridakis acerca de los pronósticos combinados.
Bovas, A. <i>et.al.</i> , (1986).	Comparan el comportamiento de los modelos de Winters multiplicativo y aditivo y el modelo ARIMA; comparan también los modelos de regresión, suavización y filtrado y de Kalman.	Concluyen que los coeficientes son tratados según la estacionalidad de los datos de Winters multiplicativo y en los modelos ARIMA son suavizados con $(1-B^{12})^2$.
Heejoon, K. (1986).	Realiza estudio para evaluar cuál es el método mejor para definir variables: tener variables con datos a la mano o definir las variables de manera indirecta con base en variables previamente establecidas. Método aplicado ARIMA, evaluado con base en la MAD, la MSE y la MAPE.	Concluye que las variables definidas indirectamente generan resultados más precisos de pronósticos que las variables definidas directamente.
Thompson, P.A. <i>et. al.</i> , (1986).	Aplican el método estadístico de pronósticos con base en la estadística de Bayes.	Dicen del ARIMA que la definición de variables de inicio es muy complicada. Concluyen que este método se puede considerar como una extensión del Box Jenkins.
Clemen, R.T. (1989).	Hace una revisión de la investigación acerca de pronósticos agregados aplicados en psicología, estadística y	Enfatiza en la idea de combinar pronósticos, ya que los métodos únicos no son capaces de

Fildes, R. (1989).	ciencias de la administración. Analiza la aplicación de los pronósticos individuales y combinados para 263 series de datos de una misma empresa del sector de manufactura, en la que una buena predicción permite el ahorro de costos. La selección individual se hace con Box Jenkins. La decisión se evalúa con MSE.	identificar aspectos “ocultos” de la serie de tiempo. Comenta que para tiempos de entrega cortos los pronósticos combinados tienen una buena precisión, en cambio para <i>Lead time</i> largos es mejor el pronóstico individual y tiene en cuenta la variabilidad. Concluye que la selección del pronóstico combinado puede requerir varias “iteraciones” y que la selección de métodos individuales puede ser difícil de acuerdo con la inestabilidad de la serie de datos.
Collopy, F. <i>et.al.</i> , (1992).	En su investigación incorporan los factores de tendencia, estacionalidad y ciclicidad, pero sin embargo las discontinuidades que pueden causar sorpresas no han sido abordadas en profundidad. Indican así mismo que en una encuesta realizada a expertos prácticos que aplican alguna técnica de pronósticos; éstos reconocen que los métodos que más aplican son la regresión simple y el Box Jenkins.	
Armstrong, J.S. <i>et.al.</i> , (1995).	Inician su estudio aludiendo al realizado por Makridakis, S. <i>et.al.</i> , (1978), en el cual el criterio más importante para la selección de pronósticos es la precisión.	Armstrong va más allá y extiende la selección del pronóstico a factores como implementación, uso, aplicación, facilidad de uso de los datos, credibilidad, velocidad, ahorro de costos, horizonte de tiempo y condiciones adaptativas. Estos criterios también varían según si el evaluador es académico, empresarial, educador o investigador. En el estudio realizado a 322 expertos coinciden en que el criterio más importante es la precisión, en segundo lugar está el tiempo de realización del pronóstico y en tercer lugar aparece el costo ahorrado proveniente de la toma

Ranaweera, <i>et.al.</i> , (1996).	Propuso los pronósticos con control Fuzzy aplicado a las series de tiempo de corto plazo. Los resultados obtenidos son similares con los métodos estadísticos más complicados y las redes neuronales a través del <i>back propagation</i> .	de decisiones. Comentan dificultades de los métodos tradicionales de pronósticos, ya sean estadísticos o no. Concluyen que, resaltando la flexibilidad de los modelos Fuzzy con base en la aplicación de reglas lógicas, de fácil adaptación y comprensión por el experto en el tema, los resultados no difieren en gran proporción de los obtenidos por métodos convencionales.
Korpela, J. <i>et.al.</i> , (1996).	Pronostican la demanda con la aplicación del Proceso de Jerarquía Analítica (Analytic Hierarchy Process - AHP). Esta aplicación inicia haciendo referencia a la logística y su importancia en función de hacer las empresas más competitivas. Destaca la combinación de juicios objetivos y subjetivos en el pronóstico de la demanda.	Con respecto a los métodos tradicionales comenta: incluyen variables explicativas en términos cuantitativos, no permiten la creación de nuevas relaciones entre las variables y no advierten sobre los cambios de tendencia; ya que los pronósticos tienen como base solamente los datos pasados, son determinísticos y estructuralmente estables.
Bunn, D.W. <i>et.al.</i> , (1999).	Realizan una comparación de diferentes métodos para obtener los factores estacionales de múltiples ítemes, que se puede realizar a través de métodos como: combinación de pronósticos y corrección de índices estacionales.	
De Meneses, L.M. <i>et.al.</i> , (2000).	Hacen una revisión histórica a lo largo de treinta años de aplicación de pronósticos combinados y analizan los mismos en función de criterios como varianza, asimetría y serie de correlación. Analiza la aplicación empírica, la aplicación de la regresión, el método de juicio y otros métodos.	Concluye que el problema de los pronósticos combinados es de DM (Decisión Maker) y que se requiere una revisión constante y modelar diferentes iteraciones de combinaciones para seleccionar la mejor de acuerdo con el diagnostico.
Rojapadhye, M.	Aplica el método de Holt-Winters para	

<i>et.al.</i> , (2001).	pronosticar la demanda de un hotel teniendo en cuenta que el problema es la incertidumbre de llegada diaria de huéspedes a un hotel. Este pronóstico permite maximizar la ganancia, fijar la capacidad y diferir la estocasticidad, entre otros.	
Segura, <i>et.al.</i> ,(2000).	J.V. Tienen como objetivo realizar una hoja electrónica que permita calcular el pronóstico óptimo a través de la aplicación de modelo de pronóstico de Holt-Winters, aplicado a pronósticos de corto tiempo. El pronóstico es optimizado a través de la aplicación de Solver.	Concluyen que la implementación de esta hoja de cálculo reduce el número de óptimos locales y también permite interpretar varios errores.
Sanders, N.R. <i>et.al.</i> , (2009).	Recopilan información de 240 empresas de Estados Unidos con respecto a la satisfacción y el uso de diferentes software para realizar pronósticos. De entrada comenta que el 10.8% usa software comercial, el 48% usa hojas electrónicas, el 9.6% reporta el no uso de software para pronosticar y el 16% reporta insatisfacción con el uso del software. De los que utiliza el software para pronosticar, sólo el 21,4% complementa el resultado del pronóstico con el juicio de valor.	Concluyen que entre los criterios para adquirir un software están la facilidad de uso y entender el resultado del pronóstico.
Shank, (2003).	Desarrolla el método de pronóstico de redes neuronales para pronosticar la temperatura de rocío como trabajo de grado de maestría en ciencias de la Universidad de Georgia.	
Leven y Segerstedt (2004).	Tienen como propósito crear un procedimiento de pronóstico que sea válido para ítemes de rápido y lento movimiento. Aplican el método de Croston para realizar pronóstico de ítemes de bajo movimiento; sin embargo aclaran que no todos los ítemes a pronosticar tienen una distribución normal y que la distribución Gamma es la más	

Chen y Hsu.	representativa para los ítemes de baja demanda, y asume demandas no negativas. Describen la aplicación realizada en estudios anteriores con métodos Fuzzy aplicado a los pronósticos en el campo de inscripciones en la Universidad de Alabama.	Analizan inicialmente los métodos de pronósticos tradicionales y resaltan que no pueden representar variables del día a día que no sean cuantitativas
Zou, H. <i>et.al.</i> , (2004).	Proponen un método bayesiano para combinar pronósticos llamado AFTER, con base en los modelos individuales, y asignan un peso de forma que la variación de la precisión del pronóstico sea mínima con respecto al criterio seleccionado.	Los métodos tradicionales presentan problemas como son las múltiples iteraciones para seleccionar el mejor modelo y que la exactitud de los pronósticos es afectada por la extensión y configuración de cada iteración.
Armstrong, J.S. <i>et.al.</i> , (2005).	Proponen descomponer el pronóstico para identificar dos o más componentes de la serie; implican tendencia en diferentes direcciones, y para cada componente se genera un pronóstico más preciso que el global.	Afirman que los pronósticos del futuro están influenciados por las fuerzas del entorno. Estas pueden generar alta incertidumbre, según las fuerzas causales.
Royes, G.F, <i>et.al.</i> , (2005).	Relacionan los pronósticos con la toma de decisiones multicriterio (Multiple Criteria Decision Making-MCDM). La solución al problema de la incertidumbre es la aplicación de Lógica Fuzzy (Fuzzy Logic –FL), ya que relaciona tanto los criterios objetivos como los subjetivos.	Comentan que los métodos tradicionales en algunos casos, no responden de manera efectiva al tratamiento de la incertidumbre y más si el campo de aplicación es ciencias sociales.
Zotteria, G. <i>et al.</i> , (2005).	Presentan en su estudio una nueva alternativa para realizar pronósticos a través del desarrollo de algoritmos aplicado a pronósticos agregados. El nivel de agregación depende de la demanda y el alcance del pronóstico. Aplican la técnica de clúster para determinar series de tiempo homólogas.	Critican los trabajos de Armstrong, J.S. (<i>et al.</i> , 1995) en función de que el nivel de agregación del pronóstico depende del nivel de evaluación del pronóstico. También comentan de los pronósticos jerárquicos que tienen dos componentes: el pronóstico hacia arriba y el pronóstico hacia abajo (Muir, 1979).

Kumar, M. (2005).	Trata el tema de la agregación de pronóstico con clúster con el fin de disminuir la varianza del clúster y aumentar su tendencia. El método debe encontrar el número de clúster que minimice el total de MSE del pronóstico agregado. Y detallan diferentes algoritmos como hClust (Hierarchical Greedy Heuristic), kClust (Contiguous Clustering Heuristic).	Entre de las conclusiones están la efectividad de los pronósticos agregados por clúster y la aplicación de algoritmos para series polinominales con respecto a la solución matemática.
Bermúdez, J.D. <i>et al.</i> , 2006).	Presentan un modelo que apoya la toma de decisiones con base en pronósticos y el análisis de las series de tiempo, teniendo en cuenta los valores iniciales, tendencia y factores estacionales como generadores de buenos resultados, evaluados con base en MSE y el método de Holt-Winters (HW).	
Jung, R.C. <i>et al.</i> , (2006).	El modelo propuesto por tiene como base las series de tiempo cortas compuestas por números enteros y en las que se aplica el modelo INAR (Integer-valued autoregressive), que con respecto a los modelos de Markov son de segundo orden.	El estudio tiene como propósito generar ideas sólidas de la dependencia de orden y los problemas que surgen al combinar pronósticos.
Lawrence, M. (2006).	Plantea que inicialmente el juicio estaba en contravía de la exactitud proporcionada por los métodos numéricos. A la fecha cada día surgen nuevas publicaciones científicas que intentan incorporar en mayor detalle el juicio humano.	
Sanders, N.R. <i>et al.</i> , (2009).	Escriben un artículo que simula y evalúa los errores del pronóstico pero no desde la desviación estándar sino desde el efecto que tiene la tendencia del pronóstico en el error. Se realiza con base en la simulación pero se trabaja con datos reales. Es importante el impacto de los errores en los costos ya que oscilan entre un	

Bowman, (1963).	10% y 30% de los costos de manufactura. Aplica simulación con el software SAS y concluye que el error en la tendencia es más perjudicial que el error con base en la desviación estándar.	
Huarng, K. <i>et al.</i> (2006).	Aplican redes neuronales a los pronósticos con una serie de datos desde 1991-2003 y trabajaron con dos modelos: uno que es tomando todos los datos y otro que parte de un híbrido y aplica previamente un modelo de pronóstico conocido.	
Syntetos y Boylanb.	Inician su paper con una descripción de los métodos tradicionales de pronósticos como promedio móvil, suavización exponencial simple y Croston aplicado a ítemes que presentan demanda intermitente y proponen un nuevo método que evalúan con base en el nivel de servicio y el número de unidades en stock	Concluyen que en los métodos tradicionales y el propuesto se generan tres criterios de control para ítemes de demanda intermitente: nivel de servicio, nivel de escasez (β_2) y nivel de emergencia (β_3) y las fluctuaciones del pronóstico de la demanda intermitente afectan el nivel de servicio.
Gardner, Jr. E.S. (2006).	Hace en su artículo un recorrido por los estudios existentes acerca del método de suavización exponencial simple hasta la fecha.	
Singh, S.R. (2007).	Describe las aplicaciones de Chen (1996, 2002) y Song (2003) y otros. Luego describe la metodología Fuzzy para pasar algoritmo computacional propuesto y evalúa los resultados con base en el MSE.	Inicia el estudio reconociendo que el principal problema de los pronósticos Fuzzy es la precisión del pronóstico, y propone un método con base en parámetros que mejoren el rendimiento computacional y simplifiquen el pronóstico.
Green, K.C. <i>et al.</i> , (2007).	Proponen un método que estructure el juicio de los expertos para la realización de pronósticos con base en una lista de analogías que se han aplicado en casos de guerra y decisiones estratégicas. El	Concluye que para los expertos es difícil hacer analogías cuando se presenta un conflicto de situaciones; la dificultad se disminuye en un 60% cuando el experto genera analogías con

	procedimiento implica el reconocimiento de tarjetas que describen la situación, selección de expertos, identificación y descripción de la analogía, y razón de similitud.	base en su experiencia.
Seetha, H. <i>et al.</i> , (2007).	Elaboran un estudio que consiste en una aplicación de las redes neuronales en el pronóstico de la demanda de la carga de consumo eléctrico en una serie de tiempo corta (pronosticar para horas o días), aplicando el método de propagación hacia atrás.	Inicialmente describen que en este campo se han aplicado métodos como suavización exponencial, ARIMA, análisis multivariado, regresión lineal y no lineal y los resultados no han sido satisfactorios, lo cual conduce a la aplicación de las redes neuronales (neural networks) que hace posible el establecimiento de relaciones entre las entradas y las salidas que permiten disminuir la incertidumbre en ambientes dinámicos.
Cheng, Ch. <i>et al.</i> , (2008).	Realizan una aplicación del control Fuzzy para pronosticar el número de pacientes externos en un hospital. La novedad del estudio consiste en trabajar todo el modelo con matrices de transacción.	
Teunter, R. <i>et al.</i> (2008).	Redactaron un artículo titulado <i>Sobre la tendencia del método de pronóstico de Croston</i> , el cual ha sido comentado por autores como Syntetos, A.A. (et al., 2006), Léven, E. (et al., 2004) y otros que han realizado modificaciones del método de Croston Básico.	Comentan cómo en algunos casos se ha ignorado el efecto de la tendencia en la probabilidad de ocurrencia de la demanda.
Guoqiang, Zhang, <i>et al.</i> (1998).	Escriben sobre el tremendo auge de la aplicación de redes neuronales artificiales (Artificial Neural Networks – ANN–) en pronósticos.	Se han desarrollado una cantidad considerable de investigaciones en la aplicación de redes neuronales a pronósticos. Los hallazgos de estas investigaciones son inconclusos en cuanto a determinar en qué casos es mejor la aplicación de ANN que

		los métodos de pronósticos clásicos. El rendimiento de las ANN puede verse afectado por múltiples factores, por lo cual no existen investigaciones sistemáticas sobre esta particularidad. Por tal motivo, la metodología más aplicada por los investigadores es la de ensayo y error, debido a las inconsistencias en la literatura.
--	--	--

Fuente. Elaboración propia con base en el trabajo de Acosta, Díaz y Anaya (2009).

9.2. Las Pymes en Colombia

En Colombia con base en la ley 590 que promociona la micro, pequeña y mediana empresa, las Pymes están clasificadas como microempresas que tienen menos de 10 empleados y activos totales inferiores a 501 salarios mínimos mensuales legales vigentes (SMMLV); pequeñas empresas entre 11 y 50 empleados y activos totales entre 501 y 5001 (SMMLV) y medianas empresas entre 51 y 200 empleados y activos totales entre 5001 y 15000 (SMMLV).

Según el censo del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) realizado en el año 2005, la composición empresarial de Colombia se distribuía como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Estadística Pymes en Colombia

<div>Estadísticas</div> <div>Tipo de empresa</div>	No. de empresas.	% del total de empresas.	% de la población ocupada.
Microempresa	1.342.229	96%	50%
Pequeña empresa	46.252	3.3%	18%
Mediana empresa	7.502	0.5%	13%

Fuente. Urrea y Abello, 2011, basado en cifras del censo 2005-DANE.

Como se evidencia en estas cifras hay una importante participación de la pequeña y mediana empresa en el porcentaje de la población ocupada que representa un

21% dentro del total nacional. Así mismo según datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), contribuyen con el 21,2% del PIB en Latinoamérica y con el 8,2% de las exportaciones. Según Rodríguez (2003), “la economía Colombia está soportada en empresas de pequeña escala, las Pymes conjuntamente con las microempresas, representan al menos el 90% del parque empresarial nacional y generan el 73% del empleo y el 53% de la producción bruta de los sectores industrial comercial y de servicios” (p.1). En este mismo sentido Gastañaduy (2009), afirma que “cuando se habla de desarrollo económico en países emergentes, generalmente se destaca el papel de las pequeñas y microempresas (mypes), tanto por su capacidad de generación de empleo, como por ser la manifestación del espíritu emprendedor de sus gestores” (p.1).

Rodríguez (2003), argumenta que el 87% de las pequeñas y medianas empresas en Colombia tienen 6 o más años de haber sido creadas y el 11% menos de 6 años de antigüedad; el 36% tiene entre 6 y 15 años de haber sido creadas, el 22% entre 15 y 22 años y el 29% con más de 22 años. Destaca igualmente Rodríguez (2003), como crítica la carencia de información sobre el estrato Pyme, ya que no es posible con la información disponible determinar su aporte al PIB, pero sí puede estimarse su contribución al empleo.

Con relación al perfil de empresario Pyme, Rodríguez (2003), destaca que los gerentes o dueños de estas organizaciones tienen un excelente conocimiento de su oficio, la mitad de ellos son propietarios de estas, el 50% tiene más de 15 años de experiencia, un 64% de los gestores de la Pyme en Colombia tiene como función principal la administración, seguido por las ventas con un 16% y el rol del gerente o representante legal con el 7%. Desde el punto de vista del nivel educativo el 56% de los empresarios han adelantado estudios universitarios, el 16% posgrados, el 12% nivel técnico, 12% educación secundaria y el 2% con educación básica primaria. En cuanto a la edad, el 14% de los empresarios tiene más de 55 años, el 26% entre 46 y 55 años, 33% entre 36 y 45 años, 23% entre 25 a 35 años y el 4% menos de 25 años.

Según La Red de Observatorios Regionales del Mercado del Trabajo (ORMET) (2012), la composición del PIB del Tolima por sectores económicos para el período 2005-2010, muestra que el sector de mayor aporte al PIB departamental es el de servicios comunales con una participación superior al 25%. En segundo lugar se sitúa el sector agropecuario con un comportamiento decreciente en todo el período, pasando de un 17% en 2005 a 11% en 2010, siendo superado por el sector minero que presenta un auge llamativo en el 2008 por encima del 15%. Sin embargo, este sector, a excepción del 2008, no presenta grandes oscilaciones y se mantiene alrededor del 13%.

Los sectores comercio e industria presentan hasta el 2009 un comportamiento y participación similar, oscilando alrededor del 10%, si bien no se presenta información disponible para la industria a precios constantes en el 2010, la

Encuesta Anual Manufacturera señala que esta rama presenta 104 establecimientos que ocupan a 5652 personas.

10. MARCO CONCEPTUAL

Los pronósticos constituyen un constructo multidimensional y bajo esa perspectiva son muchos los conceptos subyacentes que se abordan alrededor de esta temática. Dentro de este contexto en la tabla 4 se presentan las variables que fueron objeto de estudio y que por lo tanto se incluyeron en el instrumento de recolección de datos.

Tabla 4. Variables del estudio

Ítem No.	Nombre de la variable	Autor (es)
1	La empresa realiza pronósticos	Martinich (1997), Reid & Sanders (2010), Stevenson (2009), Schroeder, Meyer y Rungtusanatham (2011), Krajewski, Ritzman & Malhotra (2010)
2	Periodicidad de los pronósticos	Russell y Taylor (1995), Mentzer & Schroeter (1994), Schroeder, Meyer y Rungtusanatham (2011), Winklhofer, Diamantopoulus & Witt (1996), Herbig, Milewicz, y Golden (1993), Sanders y Manrodt (1994)
3	Pronósticos y estrategia organizacional	Genc, Alayoglu y Iyigun (2012), Russell y Taylor, (1995), Heizer & Render (2011), Rein Peterson (1969), Stoddard, Davé y Evans (2001), Raspin y Terjesen (2007)
4	Los pronósticos y el desempeño organizacional	Nahmias (2007), Krajewski, Ritzman & Malhotra (2010), Meredith & Shafer (2010), Chen y Guo (2011)
5	La planeación y la información de pronósticos	Finney (2012), Mentzer y Cox (1986), Li, Leong y Gray (1999), Power (1995), Hwang y Liu (2010), Sanders (1992), Oliva y Watson (2012), Hogarth y Makridakis (1981), Stanford (1971), Herbig, Milewicz, y Golden (1993)
6	La capacitación en técnicas de pronósticos	Mentzer & Cox (1995), Winklhofer, Diamantopoulus & Witt (1996), Sanders (1992)

7	Pronósticos cualitativos y cuantitativos	Winklhofer, Diamantopoulus & Witt (1996), Makridakis y Winkler (1986), Armstrong y Grohman, (1972), Drury (1990), Graefe, Armstrong, Jones y Cuzan (2012), Smith, Herbie, Milewichz, y Golden (1996), Stoddard, Davé y Evans (2001)
8	Toma de decisiones e información confiable	Winklhofer, Diamantopoulus & Witt (1996)
9	Mecanismos de participación empleados en toma decisiones	Robbins y Coulter (2010), Dess, Lumpkin y Eisner (2001), David (1997), Russell y Taylor, 1995)
10	Áreas funcionales, información y pronósticos	Genc, Alayoglu y Iyigun (2012), Oliva y Watson (2012)
11	La comunicación organizacional en la empresa	Sherman y Syncra (2001), Oliva y Watson (2012), Vlcková (2008), Smith, Herbie, Milewichz, y Golden (1996), Mintzberg, Brian y Voyer (1997)
12	Exactitud pronósticos y toma decisiones	Greasley (2009); Sanders, N. et al., (2009), Bermúdez, J. et al., (2006) y Makridakis, S., et al., (1978), Koontz, et al., (2012), Mentzer & Cox (1995), Russell y Taylor (1995), Winklhofer, Diamantopoulus & Witt (1996), Hogarth y Makridakis (1981), Smith, Herbie, Milewichz, y Golden (1996),
13	La empresa incentiva a sus colaboradores	Oliva y Watson (2012), Daft (2011), Pearson (1995), McGregor (1994), Brech (1967)
14	Participación empleados toma decisiones	Laborda y de Zuani (2005), Hellriegel, Jackson y Slocum (2009), Schroeder, Meyer y Rungtusanatham (2011)
15	La empresa incentiva el trabajo en equipo	Winklhofer, Diamantopoulus & Witt (1996)
16	Información externa para pronósticos	Genc, Alayoglu y Iyigun (2012), Stone y Fiorito (1986), Alec Finney (2012), Oliva

		y Watson (2012), Raspin y Terjesen (2007), Hogarth y Makridakis (1981), Daniells (1981), Herbig, Milewicz, y Golden (1993)
17	Software especializado para pronósticos	Winklhofer, Diamantopoulus & Witt (1996), Sanders (1992), Herbig, Milewicz, y Golden (1993), Sanders y Manrodt (2003)
18	Es política de la empresa mantener inventarios	Mentzer & Schroeter (1994), Pérez, Mosquera y Bravo (2012), Makridakis (1986), Moon, Mentzer, Smith y Graver (1998), Sanders (1992), Vlcková (2008), Fildes, Nokolopoulos, Crone y Syntetos (2008), Sherman y Syncra (2001),
19	Técnicas de pronósticos	Makridakis & Winkler (1983), Chen y Hsu (2006), Lawrence, Goodwin, O' Connor & Önkai (2006), Mentzer & Schroeter (1994), Winklhofer, Diamantopoulus & Witt (1996), Stoddard, Davé y Evans (2001), Fildes, Nokolopoulos, Crone y Syntetos (2008), Armstrong (2001), Lee, Lu y Horng (1992), Wood y Fildes (1976), Sanders y Manrodt (1994), Armstrong (1985, 1986) y Carbone and Gorr (1985), Sanders y Manrodt (1994)
20	Área encargada de los pronósticos	Winklhofer, Diamantopoulus & Witt (1996)
21	Incentivos de la empresa a sus colaboradores	Oliva y Watson (2012)

Fuente. Elaboración propia con base en los autores referidos.

Igualmente en la tabla 5 se presentan los métodos de pronósticos cuantitativos y cualitativos que usualmente se relacionan en la literatura organizacional. Como se evidencia allí todas las técnicas que se mencionan presentan limitaciones en cuanto a su exactitud, tal como se planteó en la síntesis de la tabla 2

Tabla 5. Métodos de pronósticos cuantitativos y cualitativos e indicadores

MÉTODO	DESCRIPCIÓN	EXACTITUD
<u>Cuantitativos</u>		
Promedios Móviles.	Se basa en un promedio aritmético o en un promedio ponderado de un número determinado de puntos de datos históricos.	Deficiente a buena en el corto plazo, deficiente en el mediano plazo, muy deficiente a largo plazo. Su costo de implementación bajo.
Suavización exponencial.	Similar a los promedios móviles, pero se otorga un mayor peso potencial a los datos recientes. Se adapta muy bien al uso de computadoras y cuando hay un alto número de elementos que deben pronosticarse.	Regular a muy buena en el corto plazo, deficiente a buena en el mediano plazo, muy deficiente a largo plazo. Su costo de implementación es bajo.
Suavizado exponencial con tendencia.	Es el mismo anterior, pero modificado para tomar en consideración datos con un patrón de tendencia	Muy buena en el corto plazo y regular en el mediano y largo plazo. Costo de implementación bajo.
Modelo de Winters	Se considera una extensión del promedio móvil con descomposición estacional, sin embargo, conforme se van obteniendo nuevos datos, el método requiere que todos los factores estacionales se calculen de nuevo a partir de cero.	Buena en el corto y mediano plazo y menor en el largo plazo. Su costo de implementación es relativamente bajo
Regresión lineal.	Utiliza el método de los mínimos cuadrados para identificar la relación entre una variable dependiente y una o más variables independientes, presentes en un conjunto de observaciones históricas.	Buena en el largo y corto plazo. Costo de implementación relativamente bajo.
Regresión lineal con descomposición estacional.	Modelo con la misma metodología anterior, pero incluyendo un factor de estacionalidad que suavice los	Buena en el largo y corto plazo. Costo de implementación relativamente bajo.

Pronóstico ingenuo empírico.	puntos extremos de una serie. Este método considera la demanda real del último periodo como el pronóstico para el periodo que sigue.	Buena en el corto plazo y muy baja en el mediano y largo plazo. Costo de implementación bajo.
Técnica de Box Jenkins.	Muy complicada, pero al parecer la técnica estadística más exacta que existe. Relaciona una clase de modelos estadísticos con los datos y ajusta el modelo con las series de tiempo utilizando distribuciones bayesianas posteriores.	Es buena sobre todo en el mediano y largo plazo. Su costo de implementación es relativamente alto.
Series de tiempo de Shiskin.	Se conoce también como X-11. Método efectivo para dividir una serie temporal en temporadas, tendencias e irregular. Necesita un historial de por lo menos tres años. Muy eficiente para identificar los cambios, por ejemplo en las ventas de una compañía.	Es buena en el largo plazo. Costo de implementación alto.
Proyecciones de tendencias.	Ajusta una recta matemática de tendencias a los puntos de datos y la proyecta a futuro.	Es relativamente buena en el largo plazo y media y baja en el corto plazo. Costo de implementación es bajo.
Modelos econométricos.	Intentos por describir algún sector de la economía mediante una serie de ecuaciones interdependientes.	Relativamente bueno en el largo plazo. Es costosa su implementación.
Modelos de entrada/salida.	Se enfoca en las ventas de cada industria a otros gobiernos y empresas. Indica los cambios en las ventas que una industria productora puede esperar debido a los cambios en la compras por parte de otra industria.	Relativamente buena en el corto y mediano plazo y no tanto en el largo. Su implementación es costosa.
Indicadores guía.	Estadísticas que se mueven en la	Relativamente buena en el corto y

		misma dirección que la serie a pronosticar, pero antes que ésta, como un incremento en el precio de la gasolina que indica una baja futura en la venta de autos grandes.	mediano plazo y no tanto en largo plazo. Implementación costosa.
Modelos de simulación.	de	Son modelos dinámicos, casi siempre por computadora, que permiten al encargado de las proyecciones hacer suposiciones acerca de las variables internas y el ambiente externo en el modelo. Dependiendo de las variables en el modelo el encargado de los pronósticos puede hacer preguntas como: ¿Qué sucedería con mi pronóstico si el precio aumentara el 10%? ¿Qué efecto tendría una recesión nacional leve sobre mi pronóstico?	Buena en el corto plazo y regular en el mediano y largo plazo. Su implementación es relativamente costosa.
<u>Cualitativos</u> Técnicas acumuladas.		Deriva un pronóstico a través de la compilación de las entradas de aquellos que se encuentran al final de la jerarquía y que tratan con lo que se pronostica. Por ejemplo, un pronóstico general de las ventas se puede derivar combinando las entradas de cada uno de los vendedores que están más cerca de su territorio.	Buena en el corto plazo y regular en el mediano plazo y deficiente en el largo plazo. Costo de implementación bajo.
Investigación de mercados.	de	Se establece para recopilar datos de varias formas (encuestas, entrevistas, etc.) con el fin de comprobar hipótesis acerca del mercado. Por lo general, se usa para pronosticar ventas a largo plazo y de nuevos productos.	Regular en el largo plazo dependiendo de la estructura de la investigación de mercados. Buena en el mediano y largo plazo. Relativamente costosa su implementación.
Grupos de consenso.	de	Intercambio libre en las juntas. La idea es que la discusión en grupo produzca mejores pronósticos que cualquier individuo. Los participantes pueden ser	Buena en el corto plazo, regular en el mediano y deficiente en el largo plazo. No es costosa su implementación.

	ejecutivos, vendedores o clientes.	
Analogía histórica.	Relaciona lo pronosticado con un artículo similar. Es importante al planear nuevos productos en los que las proyecciones se puedan derivar mediante el uso del historial de un producto similar.	Buena en el corto plazo, regular en el mediano y deficiente en el largo plazo. No es costosa su implementación.
Método Delphi.	Un grupo de expertos responde un cuestionario. Un moderador recopila los resultados y formula un cuestionario nuevo que se presenta al grupo. Por lo tanto, existe un proceso de aprendizaje para el grupo mientras recibe información nueva y no existe ninguna influencia por la presión del grupo o de individuos dominantes.	Buena en el corto plazo, regular en el mediano y deficiente en el largo plazo. No es costosa su implementación.
Niveles inferiores.	Obtiene un pronóstico compilando datos que proporcionan las personas de la parte más baja de la jerarquía, quienes tienen contacto con lo que se pronostica. Por ejemplo se puede obtener un pronóstico global de ventas al combinar la información de cada agente de ventas, quien está relacionado con su propio territorio.	Buena en el corto plazo, regular en el mediano y deficiente en el largo plazo. No es costosa su implementación.
Jurado de opinión ejecutiva.	Opiniones de un grupo de expertos o administradores de alto nivel, a menudo en combinación con modelos estadísticos, se complementan para llegar a una estimación grupal de la demanda.	Buena en el corto plazo, regular en el mediano y deficiente en el largo plazo. No es costosa su implementación.
Compuesto de fuerzas de ventas.	En este enfoque, cada vendedor estima cuáles serán las ventas en su región. Después estos pronósticos se revisan para asegurar que sean realistas. Luego se combinan en los de	Buena en el corto plazo, regular en el mediano y deficiente en el largo plazo. No es costosa su implementación.

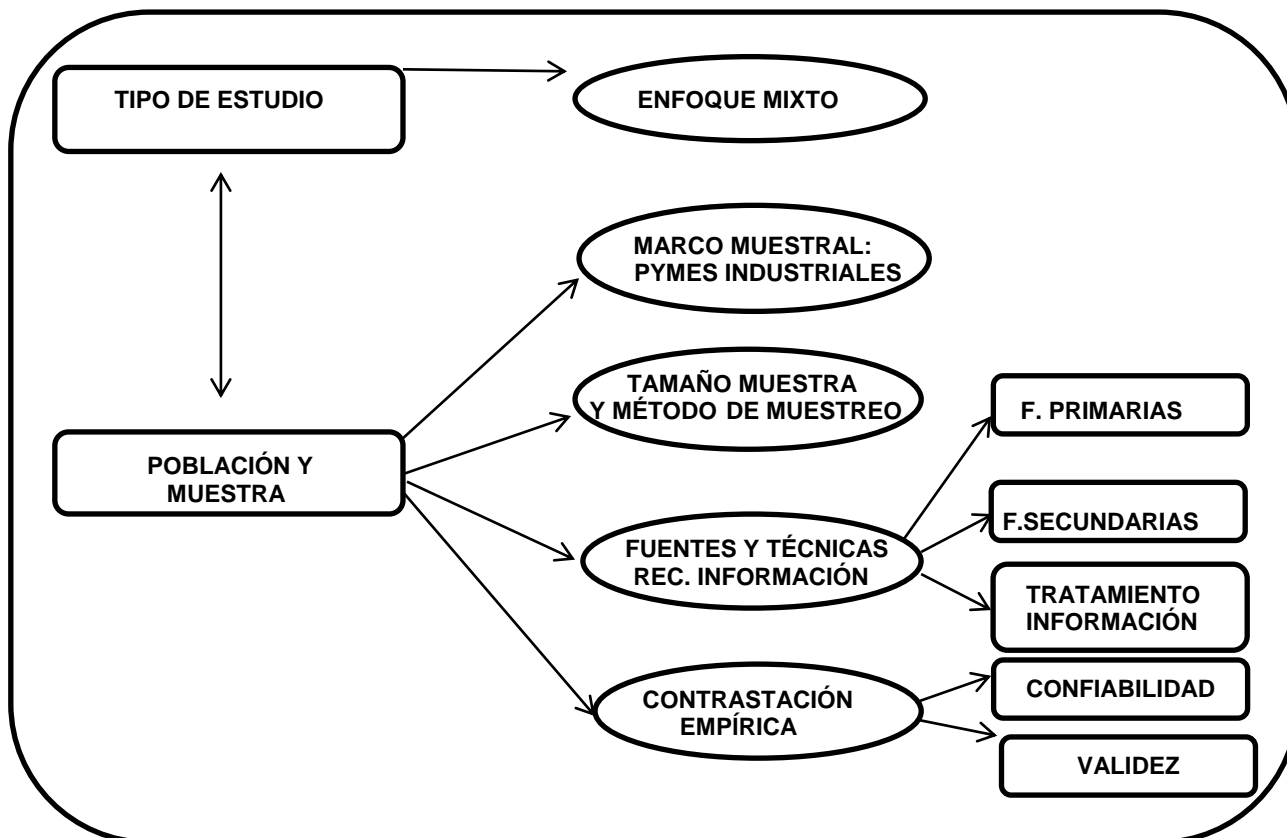
Encuesta en el mercado de consumo.	<p>niveles distrital y nacional para llegar a un pronóstico global.</p> <p>Este método solicita información a los clientes o posibles consumidores acerca de sus planes de compra futuros. Puede ayudar no sólo a preparar el pronóstico, sino también a mejorar el diseño del producto y la planeación de nuevos productos. Sin embargo, los métodos de encuesta en el mercado de consumo y composición de la fuerza de ventas adolecen de un optimismo exagerado que surge de la información de los clientes.</p>	Buena en el corto plazo, regular en el mediano plazo y deficiente en el largo plazo. Implementación de bajo costo.
Opiniones del cliente.	A las personas que han adquirido un producto se les puede preguntar por qué hicieron la compra. Se les puede solicitar respuestas cuando se ha efectuado la venta y se puede anexar un cuestionario a la garantía o a los folletos de seguimiento de las ventas.	Buena en el corto plazo, regular en el mediano plazo y deficiente en el largo plazo. Implementación de bajo costo.
Técnica nominal de grupo.	Proceso de grupo muy similar al método Delphi, pero se exige votación forzada.	Buena en el corto plazo, regular en el mediano plazo y deficiente en el largo plazo. Implementación de bajo costo.
Criterio informado.	El pronóstico lo puede realizar un grupo o un individuo con base en la experiencia, presentimientos o hechos acerca de la situación. No se emplean métodos rigurosos.	Deficiente a regular en el corto, mediano y largo plazo. Implementación de bajo costo.

Fuente. Elaboración propia con base en Adam y Ebert, 1991; Collier y Evans, 2007; Chase, Aquilano y Jacobs, 2009; Gaither y Frazier, 1999; Heizer y Render, 2009; Krajewski, Ritzman y Malhotra, 2011; Nahmias, 2007; Riggs, 2006; Schroeder, Meyer y Rungtusanatham, 2011.

11. METODOLOGÍA

El proceso metodológico que orientó esta investigación se observa en la figura 1 y comprendió las etapas relacionadas con el tipo estudio, población y muestra, marco muestral, tipo de muestreo, técnicas de recolección de información y contrastación empírica.

Figura 1. Etapas en la metodología del estudio



Fuente. Elaboración propia.

11.1. Tipo de estudio

El presente trabajo utilizó un enfoque mixto de investigación, es decir, abordó aspectos relacionados con la investigación cuantitativa en tanto “que busca medir fenómenos sociales: ella ofrece una expresión cifrada a los datos y los analiza con la ayuda de métodos estadísticos” (Deslauries, 2004, p.19). Igualmente fue cualitativa en la medida que “puede ofrecer una visión más holística y más global de la realidad social: está inmersa en el tiempo real de las personas, no en el

tiempo experimental del laboratorio” (Deslauries, 2004, p.22). Gómez, Deslauries y Alzate (2010) al respecto exponen “hoy es posible encontrar y concebir, como se ha planteado, metodologías mixtas donde los datos cualitativos están emparentados con los datos cuantitativos con el fin de enriquecer la metodología y, eventualmente, los resultados de la investigación” (p.101).

Así mismo esta investigación se enmarcó en los enfoques descriptivo y explicativo que presentan las siguientes particularidades, el primero de ellos “se ocupa de la descripción de las características que identifican los diferentes elementos o componentes y su interrelación” (Méndez, 1995, p.125), “el problema está estructurado y bien entendido” (Ghauri y Gronhaug, 2010, p.56) y es transeccional o transversal porque se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.151). En segundo lugar “el estudio explicativo se orienta a la comprobación de hipótesis de tercer grado; esto es, identificación y análisis de las causales (variables independientes) y sus resultados, los que se expresan en hechos verificables (variables dependientes) (Méndez, 1995, p.127).

A propósito de los estudios explicativos Hernández, et al. (2010), se refiere a ellos como diseños transeccionales, correlacionales-causales y afirman que éstos “describen relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado. A veces, únicamente en términos correlacionales, otras en función de la relación causa-efecto (causales)” (p.154). Ghauri y Gronhaug (2010) al respecto plantean que “en la investigación causal, los problemas bajo escrutinio se estructuran así. Sin embargo, en contraste con la investigación descriptiva el investigador se enfrenta con problemas de causa y efecto” (p.57). En este sentido la tarea más importante en esta investigación consiste en aislar las causas y explicar en qué medida éstas resultan en efectos (Ghauri y Gronhaug, 2010).

11.2. Población y muestra

11.2.1. Población

La población objeto del estudio lo constituyeron las pequeñas y medianas empresas del sector industrial de Ibagué, Tolima, Colombia. De acuerdo a la ley 590 del año 2000 expedida por el Congreso de la República de Colombia, mediante la cual se determinó la clasificación de las Pymes en el país; se denominan medianas empresas a aquellas organizaciones cuya planta de personal esté comprendida entre 51 y 200 trabajadores y posean activos totales por valor entre 5001 y 15000 salarios mínimos mensuales legales vigentes (SMMLV). En el caso de la pequeña empresa la planta de personal deberá estar

entre 11 y 50 trabajadores y activos totales por valor entre 501 y menos de 5001 SMMLV.

11.2.2. Marco muestral

Lo constituyeron las pequeñas y medianas empresas del sector industrial de la ciudad de Ibagué, Tolima, Colombia y que se encontraban en el registro mercantil de la Cámara de Comercio de esta ciudad (tabla 6).

Tabla 6. Población de estudio

Concepto	Observación
Marco muestral	Análisis multidimensional de los pronósticos organizacionales en las Pymes industriales de Ibagué años 2015.
Población	98 empresas reportadas por la Cámara de comercio de Ibagué, Tolima-Colombia a 30 de junio de 2014, de las cuales 5 no estaban en operación, para un total neto de 93 compañías.
Estratos	Pequeñas y medianas empresas.
Sub-estratos	Todos los sub-sectores de industria.

Fuente. Elaboración propia con base en la información de la Cámara de comercio de Ibagué.

11.2.3. Tamaño de la muestra y métodos de muestreo

Se utilizaron para efectos de esta investigación los muestreos aleatorios simple (M.A.S) y el muestreo probabilístico estratificado (M.A.E). En el primer caso se aplicó el muestreo sin reemplazo a partir de una población finita, por lo cual se realizó la corrección por población finita (ver fórmulas 1 y 1a). En el muestreo estratificado se hizo una afijación proporcional con el factor de estratificación para cada una de las poblaciones objeto de estudio: pequeñas y medianas (ver fórmula 2). Igualmente se asumió un error equivalente al 5% característico en los estudios de las ciencias sociales y un nivel de confiabilidad el 95% (tabla 7). Para la selección de las unidades de análisis (empresas) se empleó un generador de números aleatorios disponible en aplicativos como SPSS y STATS entre otros. El procesamiento de la información se llevó a cabo en el software estadístico SPSS.

$$n = NP(1 - P)/(N - 1)(E/Z)^2 + P(1-P) \quad (1);$$

Dónde:

N= Tamaño del universo o población

P= Probabilidad de éxito (0.5).

(1-P)= Probabilidad de fracaso (0.5).

E= Tamaño del error (5% o 0.05).

Z= Nivel de confiabilidad al 95% que es igual a 1.96.

$n = 93 * 0.5 * (1-0.5) / (93-1) * (0.05/1.96)^2 + 0.5 (1-0.5) = 23.25/0.3098 = 75.04 \approx 76$ empresas en el muestreo inicial.

Cálculo de la muestra con ajuste por población finita:

$$n = \frac{n_o}{1 + f} \quad (1a);$$

$$n = \frac{76}{1.82} = 41.75 \approx 42 \text{ empresas.}$$

Dónde:

N= Tamaño del universo o población.

n_o = Tamaño de muestra inicial.

f = Es la fracción de muestreo dada por: n_o/N

Estratificación de la muestra en pequeñas y medianas:

$$ksh = \frac{n}{N} \quad (2);$$

$$ksh = \frac{42}{93} = 0.4516$$

Dónde:

Ksh= Es la fracción de estratificación.

n= Tamaño de la muestra.

N= Tamaño de la población

Tabla 7. Estratificación de la muestra

Tipo de empresa	Número de empresas	Muestra estratificada
Medianas	15	7
Pequeñas	78	35
Total	93	42

Fuente. Elaboración propia.

11.2.4. Fuentes y técnicas para la recolección de la información

11.2.4.1. Fuentes secundarias

En este caso se tomaron como referencia textos y revistas científicas relacionadas con los pronósticos en los negocios, estrategia de operaciones y toma de decisiones en producción. Igualmente serán importantes para este estudio las bases de datos en especial Sciece Direct, Proquest, JSTOR y EBSCO entre otras.

11.2.4.2. Fuentes primarias

Como fuente primaria de información se utilizó un cuestionario estructurado de objetivo claro tipo Likert con 18 preguntas distribuidas en tres dimensiones: la planeación y organización de los pronósticos, los pronósticos y la dirección y técnicas de pronósticos; igualmente se incluyó un apartado de generalidades en el cual se consideraron aspectos relacionados con el nombre de la empresa, nombre del entrevistado, cargo, edad, nivel educativo, año de creación de la empresa y por último si la empresa exportaba o no sus productos. Este instrumento fue aplicado a cada una de las empresas que resultó seleccionada en el proceso de muestreo aleatorio (anexo 1).

11.2.4.3. Tratamiento de la información

El tratamiento de la información surtió la etapas de revisión, clasificación, registro, interpretación y análisis de los datos encontrados en cada una de las unidades muestrales (empresas) objeto de la investigación. El tratamiento estadístico correspondiente se realizó en el paquete estadístico SPSS y tuvo como propósito hallar los estadísticos descriptivos en especial las frecuencias, gráficos, coeficientes de correlación de Pearson, pruebas de fiabilidad, análisis ANOVA y análisis factorial por componentes principales.

11.2.5. Contrastación empírica: confiabilidad y validez

11.2.5.1. La confiabilidad

Según Hernández *et. al.* (2010), “la confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales” (p.200). La fiabilidad también indica el grado en que distintos ítems son coherentes entre sí y pueden utilizarse para medir una misma magnitud (Jerez, 2001) citado por Calderón *et al.* (2008), en el mismo sentido de Corbetta (2007) cuando argumenta que “la fiabilidad tiene que ver con la posibilidad de *reproducir* un resultado” (p.99) o lo que Ghauri & Gronhaug (2010) denominaron “la estabilidad de la medida” (p.79).

Para efectos de verificar la confiabilidad del cuestionario en esta investigación, se calculó el coeficiente alfa de Cronbach para todo el instrumento y para cada una de sus dimensiones (tablas 8, 9 y 10). Este valor para todo el cuestionario en la muestra fue de 0.893; valor que, según la escala de Ruíz (2002) (tabla 11), es muy alto e indica que hay consistencia interna en el instrumento y se obtuvo luego de haber ajustado el cuestionario 6 veces reacomodando las preguntas mediante muestreos graduales hasta completar la totalidad de la muestra establecida. Igualmente para las dimensiones la *planeación y organización de los pronósticos* y *los pronósticos y la dirección*, el coeficiente alfa de Cronbach fue de 0.894 y 0.617 respectivamente.

Tabla 8. Fiabilidad cuestionario

Alfa de Cronbach	N de elementos
,893	18

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 9. Fiabilidad planeación-organización

Alfa de Cronbach	N de elementos
,894	12

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 10. Fiabilidad dirección

Alfa de Cronbach	N de elementos
,617	6

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 11. Interpretación del coeficiente de confiabilidad

Rangos	Magnitud
0.81-1.00	Muy alta
0.61-0.80	Alta
0.41-0.60	Moderada
0.21-0.40	Baja
0.01-0.20	Muy baja

Fuente. Ruíz (2000, p.70).

De otra parte para comprobar de manera exploratoria si las dimensiones propuestas en el cuestionario están respaldadas por los resultados obtenidos en el estudio, se realizó un análisis factorial de componentes principales con rotación varimax que se muestra en la tabla 12 donde se observan dos componentes los cuales explican el 55.512 de la varianza total (tabla 13). En aquellos casos en que las variables se encontraban explicadas en varios componentes, estas se ubicaron en el factor donde quedaron más saturadas. Estos resultados permiten corroborar que el sistema de pronósticos organizacionales es un concepto multivariante integrado por dos dimensiones.

Tabla 12. Matriz de componentes rotados

	Componente	
	1	2
C	,874	
D	,846	
E	,806	
A	,799	
L	,750	
J	,741	
G	,739	,456
P	,679	
B	,669	
H	,621	
R		
N		,790
O		,741
F		,697
Q	,407	,601
M		,551
K		,538

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 3 iteraciones.

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 13. Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	7,044	41,433	41,433	7,044	41,433	41,433	6,200	36,470	36,470
2	2,393	14,079	55,512	2,393	14,079	55,512	3,237	19,041	55,512
3	1,397	8,219	63,730						
4	,959	5,641	69,371						
5	,917	5,392	74,763						
6	,843	4,958	79,721						
7	,734	4,318	84,040						
8	,588	3,456	87,496						

9	,505	2,972	90,468						
10	,449	2,641	93,109						
11	,345	2,029	95,138						
12	,228	1,343	96,482						
13	,206	1,209	97,691						
14	,126	,739	98,430						
15	,119	,701	99,131						
16	,102	,599	99,729						
17	,046	,271	100,000						

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Fuente. Elaboración propia.

11.2.5.1.1. Método de mitades partidas

El instrumento de recolección de datos usado en este estudio no se había aplicado antes a estas poblaciones y bajo la eventualidad de que se propusiera una repetición del mismo a las muestras estudiadas, los resultados alterarían la propiedad que quiere registrarse (Corbetta, 2007). En consecuencia Hernández *et. al* (2010) proponen como alternativa el método de mitades partidas en la misma dirección que plantea Corbetta (2007) y que “denomina *split-half*, en la que la fiabilidad se obtiene por la correlación entre dos mitades del mismo test (las preguntas de un test se subdividen en dos grupos, por ejemplo, preguntas pares y preguntas impares, las puntuaciones se calculan por separado y se relacionan entre sí)” (p.100) y que se adoptó en el marco de esta investigación.

En la tabla 14 además del coeficiente de confiabilidad de Cronbach se muestran los coeficientes de fiabilidad de Spearman y Brown y de las dos mitades de Guttman, los cuales dan cuenta de la confiabilidad interna del instrumento de recolección de datos utilizado en esta investigación.

Tabla 14. Fiabilidad

Alfa de Cronbach	Parte 1	Valor	,771
		N de elementos	9 ^a
	Parte 2	Valor	,844
		N de elementos	9 ^b
	N total de elementos		18
Correlación entre formas			,783
Coeficiente	Longitud igual		,878

de Spearman- Brown	Longitud desigual	,878
Dos mitades de Guttman		,874

Fuente. Elaboración propia.

11.2.5.1.2. *Consistencia de la muestra*

En cuanto a la consistencia de la muestra se consideró un análisis ANOVA con el propósito de comprobar si hay diferencias significativas entre las empresas que respondieron el instrumento de recolección de datos y las que no lo hicieron. Como variable dependiente se asumió el total de activos y como variable independiente se tomó como atributo dummy: “0” si no responde y “1” si responde. Según la tabla 15 se obtuvieron 42 cuestionarios debidamente diligenciados para una tasa de respuesta del 45.1%. Así mismo el error muestral calculado fue del 11% con base en el procedimiento del muestreo aleatorio simple y teniendo en cuenta el tamaño de muestra esperado para un nivel de confianza del 95% y su máxima varianza.

Tabla 15. Ficha técnica de la muestra

Concepto	Observación
Tipo de muestreo	Muestreo aleatorio simple con corrección por población finita y estratificado por tamaño de empresas.
Tamaño y error muestral	Muestra obtenida: n=42 empresas; N = 93; p = q = 0,5.
Técnica utilizada	Encuesta personal
Tamaño muestra/universo	42/93
Tasa de respuesta	45.1%
Error experimental/nivel de Confianza	11%/95
Fuente:	Gerente o su delegado
Lugar de realización	Instalaciones de las empresas.
Fecha de realización	De enero de 2015 a marzo de 2015.
Software empleado	SPSS 21

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 16 se muestra los resultados del ANOVA para las empresas medianas, evidenciándose que no se presentan diferencias significativas entre las organizaciones que respondieron y las que no respondieron el cuestionario con un estadístico “F” de 3,645 y un nivel de significancia de 0.079, lo cual indica que no existió sesgo en la muestra obtenida.

Tabla 16. Anova de un factor valor de activos empresas medianas

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	66329956555974800000	1	66329956555974800000	3,645	,079
Intra-grupos	236588536337513000000	13	18199118179808700000		
Total	302918492893488000000	14			

Fuente. Elaboración propia.

Igualmente la prueba de Levene de igualdad de varianzas para esta misma población con un estadístico “F” de 1.716 y un nivel de significancia de 0.213, no rechaza la hipótesis nula (Ho) y en consecuencia se asume que existe igualdad de varianzas inter-grupos (tabla 17).

Tabla 17. Pruebas Levene y T para igualdad de medias en empresas medianas

		Levene para igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
ACTIVOS	Se han asumido varianzas iguales	1,716	,213	1,909	13	,079	4215086316	2207886727	-554762966	8984935597
	No se han asumido varianzas iguales			1,861	10,47	,091	4215086316	2265037182	-800645855	9230818486

Fuente. Elaboración propia.

Para el caso del análisis ANOVA de las empresas pequeñas se evidenció que tampoco existen diferencias significativas con un estadístico “F” de 1.107 y un nivel de significancia de 0.296 (tabla 18).

Tabla 18. Anova de un factor valor de activos empresas pequeñas

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	492879577313382000	1	492879577313382000	1,107	,296
Intra-grupos	33823543630483700000	76	445046626716891000		
Total	34316423207797100000	77			

Fuente. Elaboración propia.

Igualmente en la tabla 19 se muestra la prueba de Levene con un estadístico “F” de 1.857 y un nivel de significancia de 0.177 que permite aceptar la hipótesis nula de igualdad de varianzas inter-grupos.

Tabla 19. Pruebas Levene y T para igualdad de medias en empresas pequeñas

		Prueba de Levene para igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
ACTIVOS	Se han asumido varianzas iguales	1,857	,177	1,052	76	,296	159826748	151873432	-142655407	462308903
	No se han asumido varianzas iguales			1,038	68,029	,303	159826748	154033063	-147539061	467192557

Fuente. Elaboración propia.

11.2.5.2. Validez

La validez del cuestionario se realizó sobre 17 variables distribuidas en las tres dimensiones descritas anteriormente. Hernández *et. al* (2010) argumentan que “la validez en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir” (p.201); de la misma forma “en una medida válida el puntaje observado debería ser igual o cerca de la puntuación verdadera” (Ghauri y Gronhaug, 2010, p.79) y para Corbetta (2007) la validez “hace referencia al *grado en que un determinado procedimiento de traducción de un concepto en variable registra efectivamente el concepto en cuestión*” (p.99).

11.2.5.2.1. Validez de contenido

Para Calderón et al. (2008) citando a Nunally (1978), “la validez de contenido trata de establecer el grado de adecuación con que la magnitud analizada se describe en forma de ítems, es decir, busca garantizar que los test constituyan una muestra adecuada y representativa de los contenidos que pretenden evaluar” (p.72). Para Hernández et al. (2010), “la validez de contenido se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide” (p.201). “Es el grado en el que la medición representa al concepto o variable medida” (Bohrnstedt, 1976) citado por Hernández *et al.* (2010, p. 201). En el caso de este trabajo se realizó una revisión exhaustiva de la literatura y una muestra piloto a 4 pymes de la muestra.

11.2.5.2.2. Validez de constructo

Según Corbetta (2007) este tipo de validez “consiste en la concordancia de un indicador con las expectativas teóricas sobre las relaciones con otras variables” (p.102). También puede ser definida como el grado en el cual una medida mide el concepto que pretende medir (Ghauri y Gronhaug, 2010). A su vez Hernández et al. (2010) afirman citando a (Grinnell, Williams y Unrau, 2009) que este tipo de validez “se refiere a qué tan exitosamente un instrumento representa y mide un concepto teórico” (p.203). Esta validez tiene dos indicadores: la validez convergente y la validez discriminante (Jerez, 2001) citado por calderón et al. (2008).

La *validez convergente* hace referencia al grado de coincidencia entre múltiples medidas de la misma magnitud con diferentes métodos (Calderón et al. 2008). En esta investigación se realizó este análisis a través de la matriz de correlaciones entre las diferentes dimensiones del cuestionario (tabla 20) y se observa por los estadísticos de significación unilateral y el determinante (1,94E-006) que las variables están bastante correladas.

Tabla 20. Matriz de correlaciones general^a

	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
A	1,00	,652	,596	,649	,569	,495	,756	,357	,626	,312	,721	,285	,052	,301	,657	,480	,253
B	,652	1,00	,486	,506	,360	,399	,505	,285	,576	,102	,408	,208	,011	,040	,439	,374	,329
C	,596	,486	1,00	,829	,787	,323	,563	,473	,563	,049	,613	-,015	-,100	,024	,543	,312	,203
D	,649	,506	,829	1,00	,780	,379	,573	,527	,574	,239	,564	,147	,030	,189	,577	,357	,184
E	,569	,360	,787	,780	1,00	,341	,669	,507	,518	,283	,627	,015	,068	,268	,434	,395	,274
F	,495	,399	,323	,379	,341	1,00	,542	,086	,296	,380	,461	,280	,419	,441	,333	,657	,016
G	,756	,505	,563	,573	,669	,542	1,00	,408	,681	,374	,831	,163	,328	,338	,501	,474	,111
H	,357	,285	,473	,527	,507	,086	,408	1,00	,578	,255	,375	,047	-,153	,152	,282	,154	,083
J	,626	,576	,563	,574	,518	,296	,681	,578	1,00	,325	,572	,100	,099	,222	,491	,230	,055
K	,312	,102	,049	,239	,283	,380	,374	,255	,325	1,00	,188	,178	,460	,234	,247	,133	-,117
L	,721	,408	,613	,564	,627	,461	,831	,375	,572	,188	1,00	,132	,128	,262	,595	,485	,073
M	,285	,208	-,015	,147	,015	,280	,163	,047	,100	,178	,132	1,00	,194	,367	,258	,461	-,057
N	,052	,011	-,100	,030	,068	,419	,328	-,153	,099	,460	,128	,194	1,00	,510	,081	,308	-,202
O	,301	,040	,024	,189	,268	,441	,338	,152	,222	,234	,262	,367	,510	1,00	,007	,419	-,158
P	,657	,439	,543	,577	,434	,333	,501	,282	,491	,247	,595	,258	,081	,007	1,00	,508	,147
Q	,480	,374	,312	,357	,395	,657	,474	,154	,230	,133	,485	,461	,308	,419	,508	1,00	,200
R	,253	,329	,203	,184	,274	,016	,111	,083	,055	-,117	,073	-,057	-,202	-,158	,147	,200	1,00
A		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,010	,000	,022	,000	,034	,373	,026	,000	,001	,053

B	,000		,001	,000	,010	,004	,000	,034	,000	,261	,004	,093	,472	,401	,002	,007	,017
C	,000	,001		,000	,000	,019	,000	,001	,000	,378	,000	,462	,265	,440	,000	,022	,099
D	,000	,000	,000		,000	,007	,000	,000	,000	,064	,000	,176	,424	,115	,000	,010	,121
E	,000	,010	,000	,000		,013	,000	,000	,000	,035	,000	,462	,334	,043	,002	,005	,039
F	,000	,004	,019	,007	,013		,000	,293	,028	,007	,001	,036	,003	,002	,016	,000	,461
G	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,004	,000	,007	,000	,152	,017	,014	,000	,001	,242
H	,010	,034	,001	,000	,000	,293	,004		,000	,051	,007	,383	,167	,168	,035	,166	,301
J	,000	,000	,000	,000	,000	,028	,000	,000		,018	,000	,264	,266	,079	,000	,071	,364
K	,022	,261	,378	,064	,035	,007	,007	,051	,018		,116	,130	,001	,068	,058	,201	,231
L	,000	,004	,000	,000	,000	,001	,000	,007	,000	,116		,202	,210	,047	,000	,001	,323
M	,034	,093	,462	,176	,462	,036	,152	,383	,264	,130	,202		,109	,008	,050	,001	,360
N	,373	,472	,265	,424	,334	,003	,017	,167	,266	,001	,210	,109		,000	,305	,024	,100
O	,026	,401	,440	,115	,043	,002	,014	,168	,079	,068	,047	,008	,000		,481	,003	,159
P	,000	,002	,000	,000	,002	,016	,000	,035	,000	,058	,000	,050	,305	,481		,000	,176
Q	,001	,007	,022	,010	,005	,000	,001	,166	,071	,201	,001	,001	,024	,003	,000		,103
R	,053	,017	,099	,121	,039	,461	,242	,301	,364	,231	,323	,360	,100	,159	,176	,103	

a. Determinante = 1,94E-006

Fuente. Elaboración propia.

Con respecto a la *validez discriminante* según Calderón (2008) “cada escala mide un único constructo fundamental y no múltiples. Para comprobar la existencia de esta validez se comparan las correlaciones entre los ítems de cada dimensión con las correlaciones entre los ítems de las otras dimensiones” (p.75). En este caso se calcularon las matrices de correlaciones correspondientes a los factores planeación y organización de los pronósticos (tabla 21) y dirección de los pronósticos (tabla 22) para contrastar esta validez. Puede observarse en ambas matrices que según sus niveles de significación y determinantes, las variables están bastante correlacionadas corroborándose de esta manera su validez discriminante.

Tabla 21. Matriz de correlaciones dimensiones planeación y organización^a

	A	B	C	D	E	G	H	J	L	P
A	1,000	,652	,596	,649	,569	,756	,357	,626	,721	,657
B	,652	1,000	,486	,506	,360	,505	,285	,576	,408	,439
C	,596	,486	1,000	,829	,787	,563	,473	,563	,613	,543
D	,649	,506	,829	1,000	,780	,573	,527	,574	,564	,577
E	,569	,360	,787	,780	1,000	,669	,507	,518	,627	,434
G	,756	,505	,563	,573	,669	1,000	,408	,681	,831	,501
H	,357	,285	,473	,527	,507	,408	1,000	,578	,375	,282
J	,626	,576	,563	,574	,518	,681	,578	1,000	,572	,491
L	,721	,408	,613	,564	,627	,831	,375	,572	1,000	,595

P	,657	,439	,543	,577	,434	,501	,282	,491	,595	1,000
A		,000	,000	,000	,000	,000	,010	,000	,000	,000
B	,000		,001	,000	,010	,000	,034	,000	,004	,002
C	,000	,001		,000	,000	,000	,001	,000	,000	,000
D	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,000
E	,000	,010	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,002
G	,000	,000	,000	,000	,000		,004	,000	,000	,000
H	,010	,034	,001	,000	,000	,004		,000	,007	,035
J	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,000
L	,000	,004	,000	,000	,000	,000	,007	,000		,000
P	,000	,002	,000	,000	,002	,000	,035	,000	,000	

a. Determinante = ,000

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 22. Matriz de correlaciones dimensiones dirección^a

	F	K	M	N	O	Q
F	1,000	,380	,280	,419	,441	,657
K	,380	1,000	,178	,460	,234	,133
M	,280	,178	1,000	,194	,367	,461
N	,419	,460	,194	1,000	,510	,308
O	,441	,234	,367	,510	1,000	,419
Q	,657	,133	,461	,308	,419	1,000
F		,007	,036	,003	,002	,000
K	,007		,130	,001	,068	,201
M	,036	,130		,109	,008	,001
N	,003	,001	,109		,000	,024
O	,002	,068	,008	,000		,003
Q	,000	,201	,001	,024	,003	

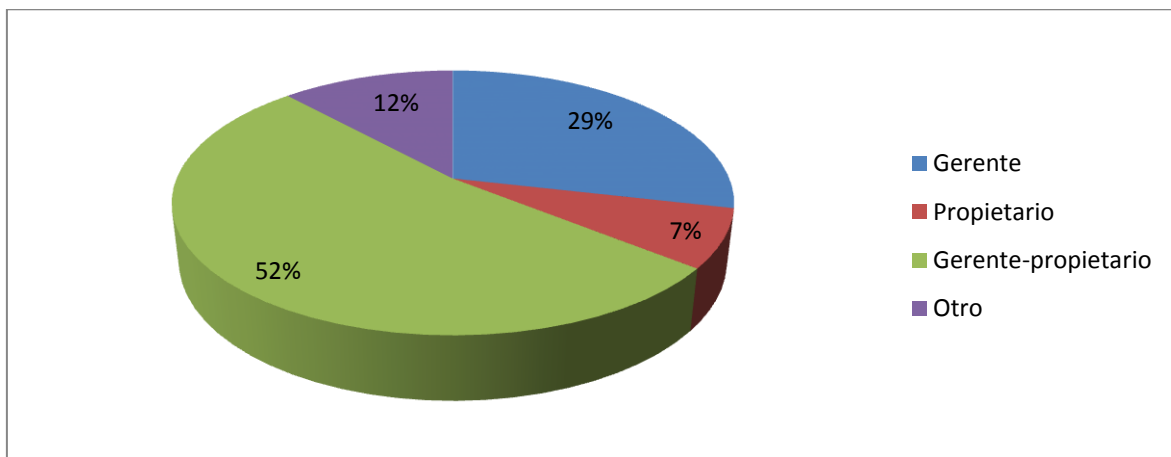
a. Determinante = ,159

Fuente. Elaboración propia.

12. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Como se mencionó en la metodología la población objeto de estudio estuvo constituida por 15 empresas medianas y 78 pequeñas para un total de 93 organizaciones del sector industrial de Ibagué, de las cuales se obtuvo respuesta de 42 de ellas (7 medianas y 35 pequeñas) que representan el 45.1% del universo y que constituyó la muestra de la investigación. De este porcentaje 16.7% correspondieron a empresas medianas y 83.3% a empresas pequeñas. Entre los aspectos generales del estudio se evidenció que 52% de los encuestados manifestó ser gerente-propietario, 29% gerente, lo cual coincide con el estudio acerca de las pymes en Colombia realizado por Rodríguez (2003); propietario 7% y 12% ostentaban otros cargos (figura 2). Con base en estos resultados se evidencia que una proporción importante de estas organizaciones surgieron del esfuerzo de emprendedores que aún siguen al frente de ellas.

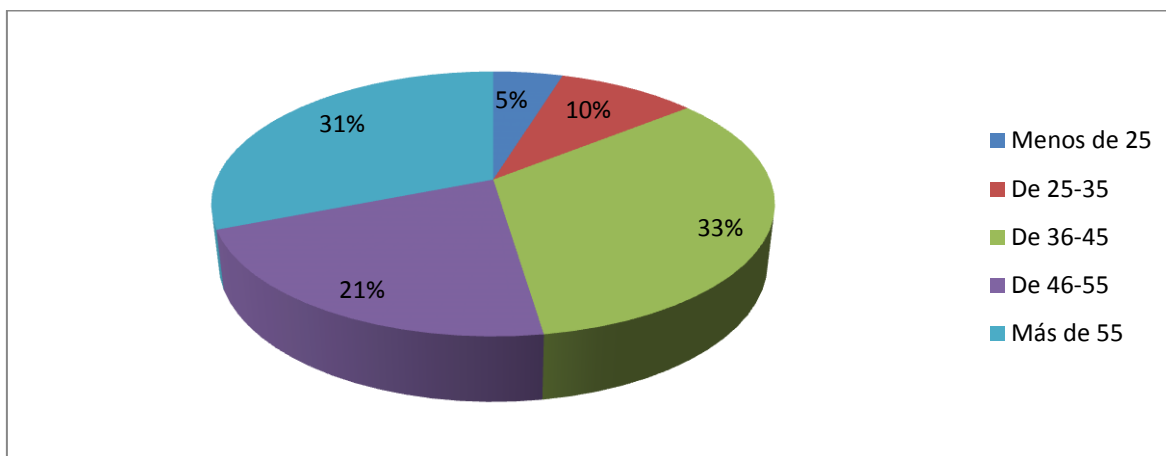
Figura 2. Cargo del entrevistado



Fuente. Elaboración propia.

Con relación a la edad de los gerentes de estas empresas que se muestra en la figura 3, se encontró que 33% de ellos tienen entre 36 y 45 años, más de 55 años 31%, entre 46 y 55 años 21%, 10% entre 25 y 35 años y 5% menos de 25 años. Aunque estas cifras son ligeramente diferentes a las encontradas en el estudio de Rodríguez (2003), se presentan coincidencias en los rangos 36-45 y 46-55 años. Al respecto puede argumentarse en términos generales, que estas organizaciones tienen bajo su dirección a personas de edad relativamente avanzada, ya que el 52% tienen una edad superior a 46 años, lo cual coincide con el perfil de emprendedor que se destacó en el apartado anterior.

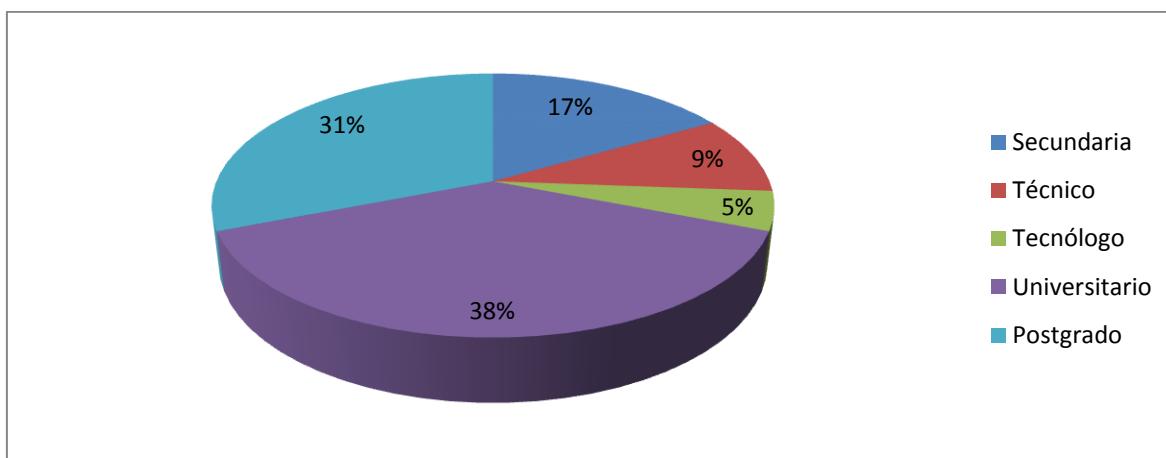
Figura 3. Edad de los empresarios



Fuente. Elaboración propia.

Desde la perspectiva del nivel educativo de estos empresarios, se estableció que 38% de ellos ha realizado estudios universitarios, 31% posgrados, 17% educación secundaria, 9% nivel técnico y 5% nivel tecnológico (figura 4). Estos porcentajes se incrementaron en todos los niveles educativos con excepción del técnico con respecto al trabajo de Rodríguez (2003), lo cual puede explicarse como consecuencia de las nuevas exigencias del entorno para el sector empresarial, la existencia de un amplio portafolio de opciones de estudio y al mismo cambio de mentalidad por parte de los líderes de estas empresas.

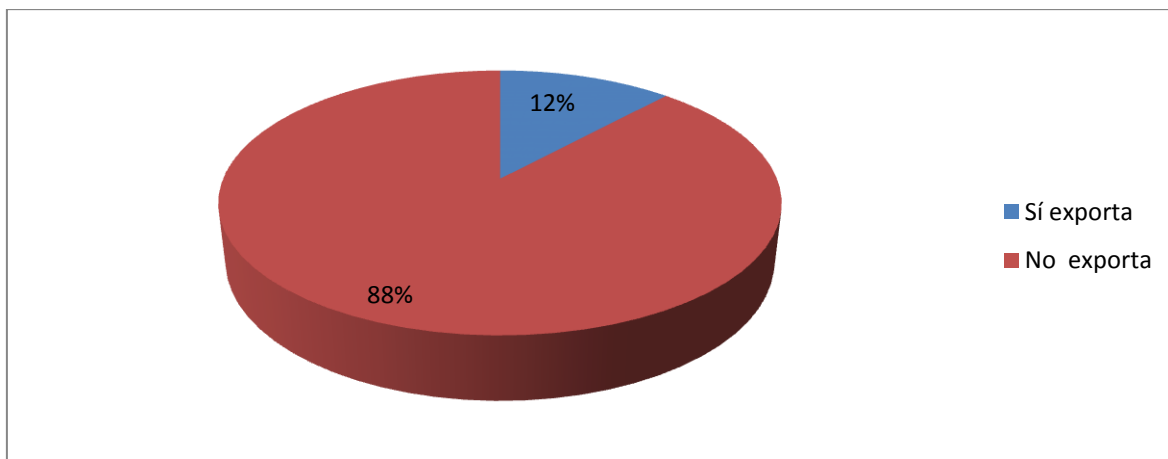
Figura 4. Nivel educativo de los empresarios



Fuente. Elaboración propia.

En la figura 5 se puede observar que solo 5 empresas (12%) exportan sus productos y 88.1% no lo hace, lo cual puede explicarse por diferentes razones, entre ellas productos poco diferenciados y por ende con muy poca capacidad para competir en mercados internacionales, tecnologías obsoletas, bienes fáciles de sustituir y en general con escaso valor agregado de cara a las exigencias de los mercados externos.

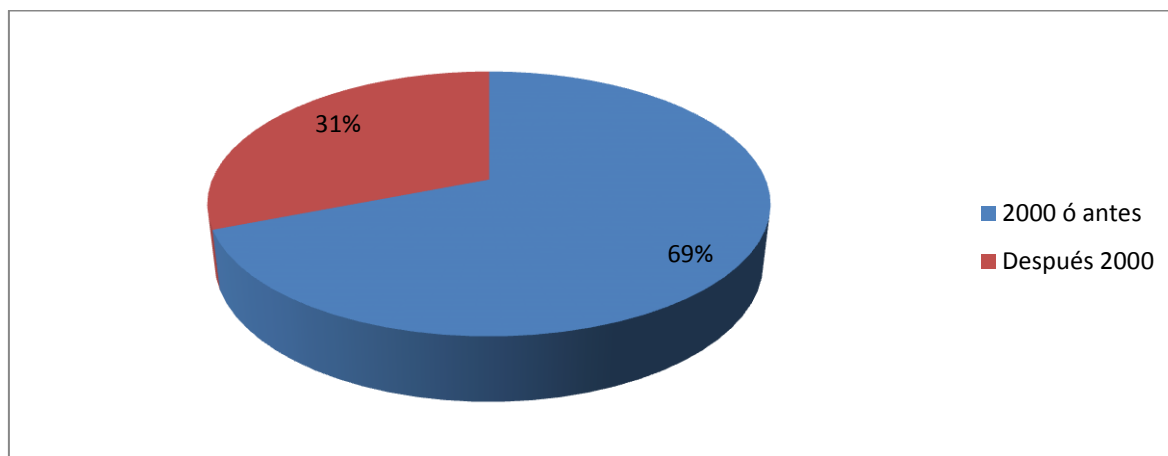
Figura 5. La empresa exporta sus productos



Fuente. Elaboración propia.

Con respecto al año de creación de estas organizaciones según se evidencia en la figura 6, el 69% de ellas fueron creadas en el año 2000 o antes y 31% después del año 2000. Desde esta perspectiva una gran proporción de estas empresas lleva un tiempo considerable en el mercado, corroborando lo expuesto anteriormente en el sentido de que son organizaciones creadas por emprendedores y que con esfuerzo y tesón las han mantenido durante todos esos años.

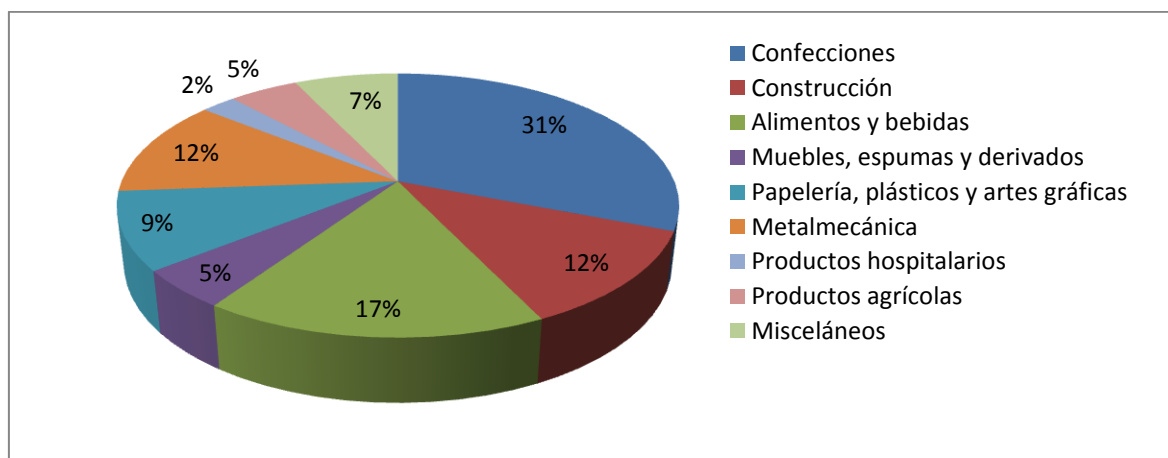
Figura 6. Año de creación de la empresa



Fuente. Elaboración propia.

Con relación a la actividad económica de estas empresas, la figura 7 muestra que los sectores de mayor participación son el de confecciones, alimentos y bebidas, construcción, metalmecánica, papelería, plásticos y artes gráficas con porcentajes de 31%, 17%, 12%, 12% y 9% respectivamente. Se destaca de estos resultados que el giro de negocios de las pymes industriales de Ibagué, es preponderantemente de bienes con poco valor añadido y escaso repunte tecnológico, lo cual explica que solo unas pocas de estas empresas estén comercializando sus productos a nivel internacional.

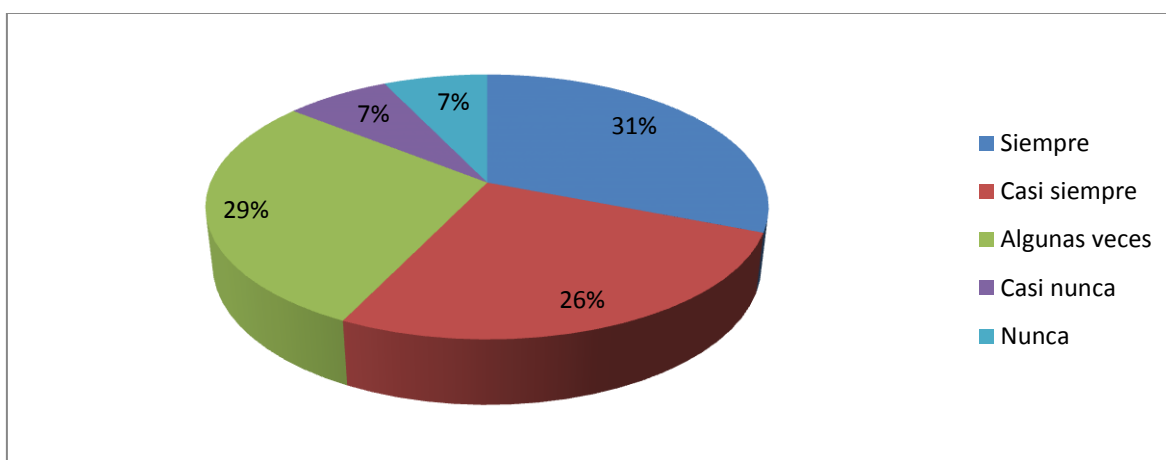
Figura 7. Actividad económica de la empresa



Fuente. Elaboración propia.

En la figura 8 se observa que el 31% de las empresas dijo que siempre realizaban pronósticos en sus diferentes operaciones, casi siempre 26%, algunas veces 29%, casi nunca 7% y nunca 7%. Como se desprende de estos hallazgos un poco más de la mitad de los empresarios manifestó que utilizaban las técnicas de predicción en sus actividades, sin embargo es preocupante que el 29% de estas organizaciones solo los hagan algunas veces y el 14% nunca y casi nunca utilicen estos instrumentos.

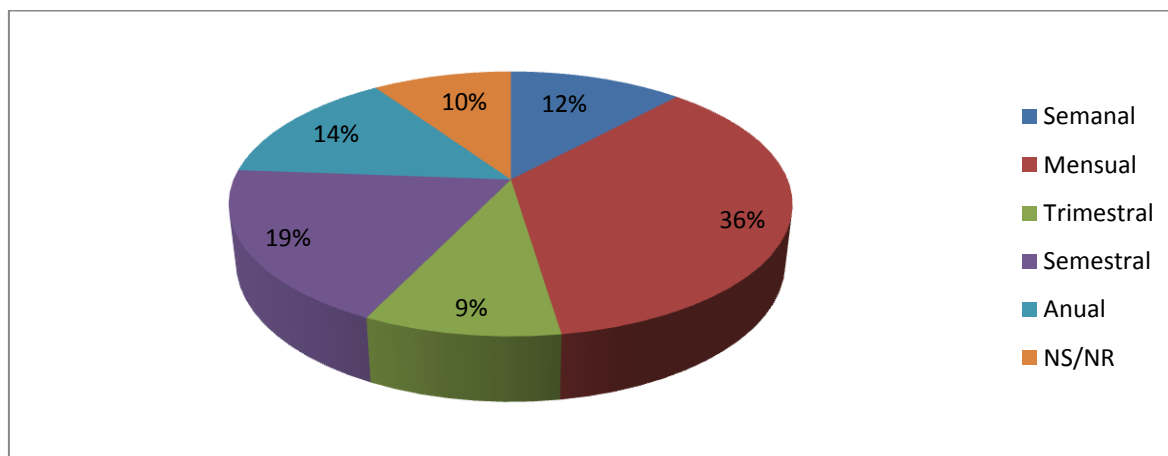
Figura 8. La empresa realiza pronósticos para sus operaciones



Fuente. Elaboración propia.

En la figura 9 se muestra la periodicidad en la realización de los pronósticos por parte de estas empresas, los directivos de ellas expresaron que los llevaban a cabo mensualmente 36%, trimestralmente 9%, semestralmente 19%, semanalmente 12%, anualmente 14% y 10% dijeron que no sabían o no respondieron, lo cual coincide en términos generales con la proporción de quienes argumentaron que nunca y casi nunca empleaban estas técnicas.

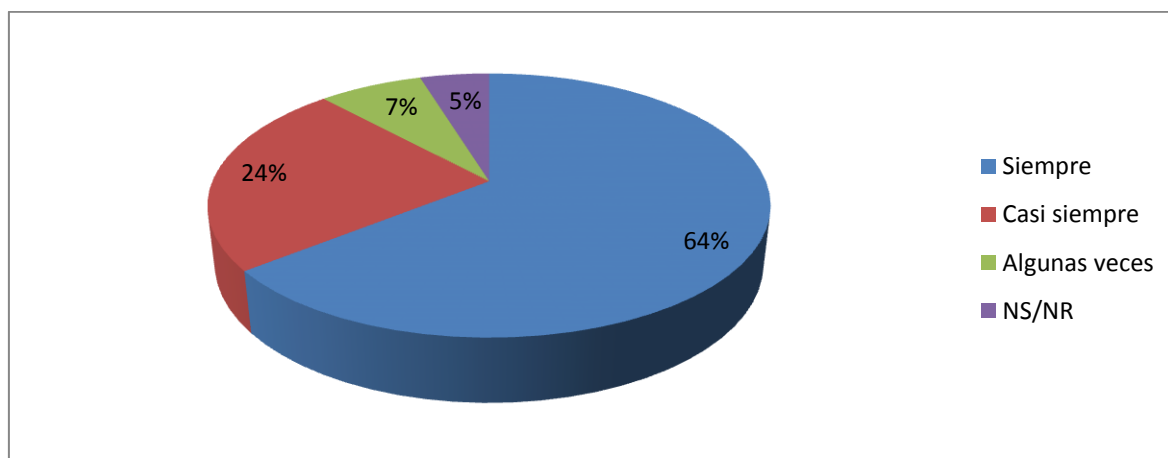
Figura 9. Periodicidad en la realización de los pronósticos



Fuente. Elaboración propia.

A propósito de la importancia de los pronósticos en la estrategia organizacional, 64% de los empresarios pyme manifestó que siempre los consideraban fundamentales, 24% casi siempre, 7% algunas veces y 5% manifestó que no sabían o no respondieron este ítem. Se destaca el interés que las empresas confieren al empleo de las predicciones dentro del diseño estratégico de sus organizaciones, ya que un porcentaje significativo los consideró importantes en la estrategia empresarial (figura 10).

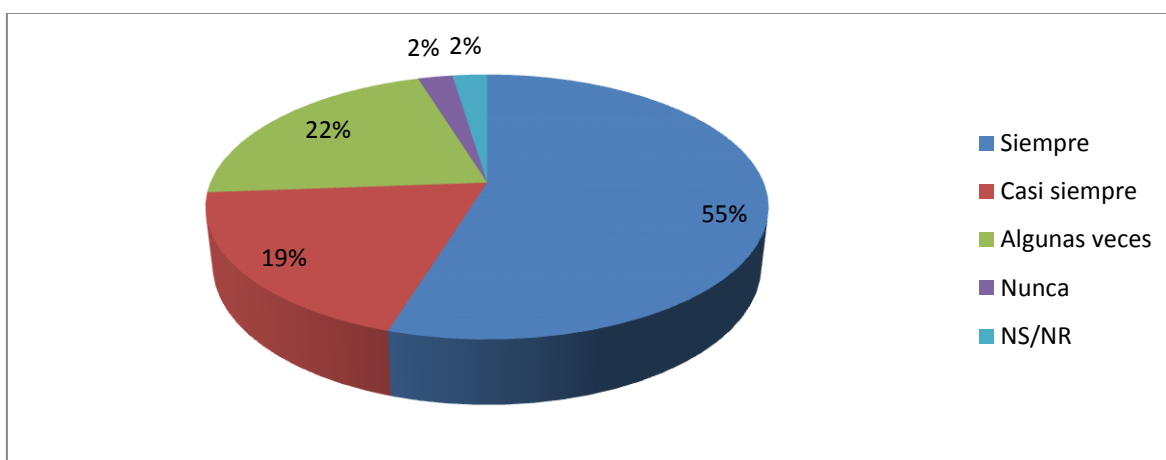
Figura 10. Considera fundamentales los pronósticos en la estrategia organizacional



Fuente. Elaboración propia.

Respecto a la pregunta sobre si los pronósticos influyen de manera significativa en el desempeño organizacional, 55% de los empresarios dijo que siempre, 19% casi siempre, 22% algunas veces y 4% se pronunció en las frecuencias nunca y no sabe no responde (figura 11). Es importante destacar que 74% de los encuestados afirmó que estas técnicas influyen de manera importante en el desarrollo de estas pymes.

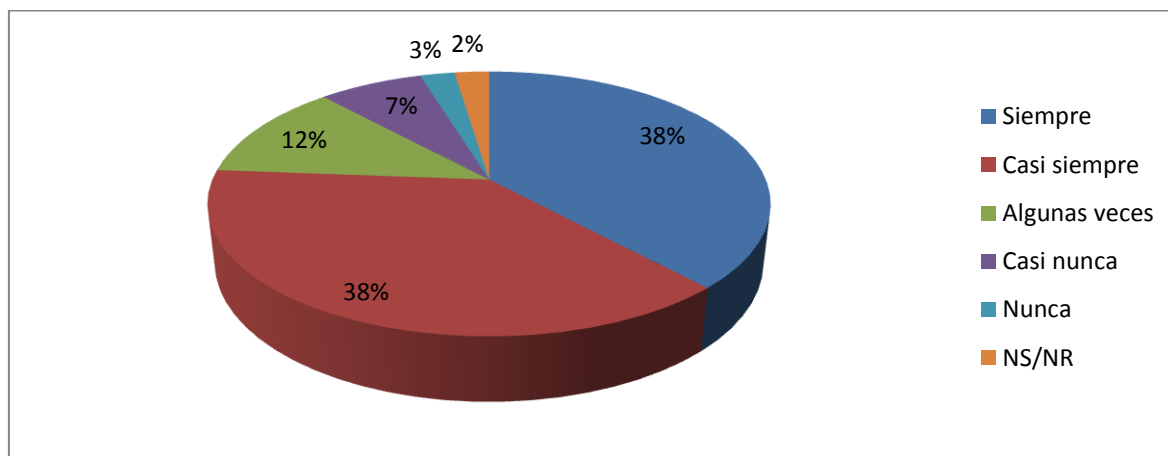
Figura 11. Los pronósticos influyen significativamente en el desempeño organizacional



Fuente. Elaboración propia.

Con referencia a la incorporación de la información generada por los pronósticos en la planeación de estas organizaciones, en la figura 12 se muestra que 38% de sus directivos argumentaron que siempre lo hacían, 38% casi siempre, 12% algunas veces, 7% casi nunca y el 5% nunca y no sabían o no respondieron. Se evidencia que estos resultados son coherentes con los hallazgos acerca de la importancia que estas organizaciones dan a los pronósticos como parte de la estrategia organizacional y su influencia en el desempeño organizacional.

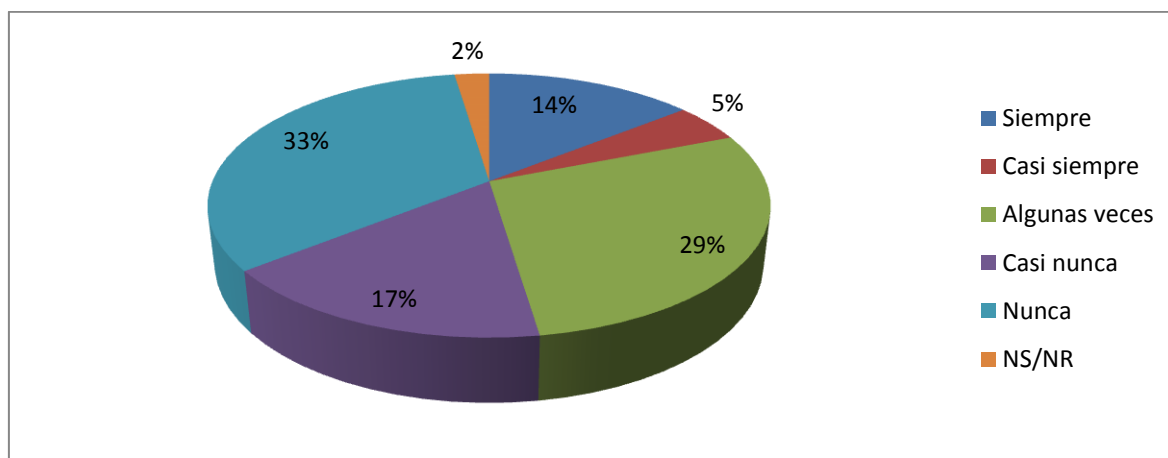
Figura 12. La planeación incorpora la información generada por los pronósticos



Fuente. Elaboración propia.

Con referencia a los procesos de capacitación en técnicas de pronósticos para sus empleados, la figura 13 muestra que solo 19% de los directivos expresó que siempre y casi siempre capacitaban a sus empleados en estos temas, algunas veces 28.6% y 52.4% dijo que casi nunca, nunca y no sabían o no respondieron. Como se evidencia en estos datos no existen en estas empresas programas de capacitación en estas herramientas para sus funcionarios, lo cual resulta paradójico con el hecho que 57% de gerentes dijeron que utilizaban los pronósticos en sus diferentes operaciones.

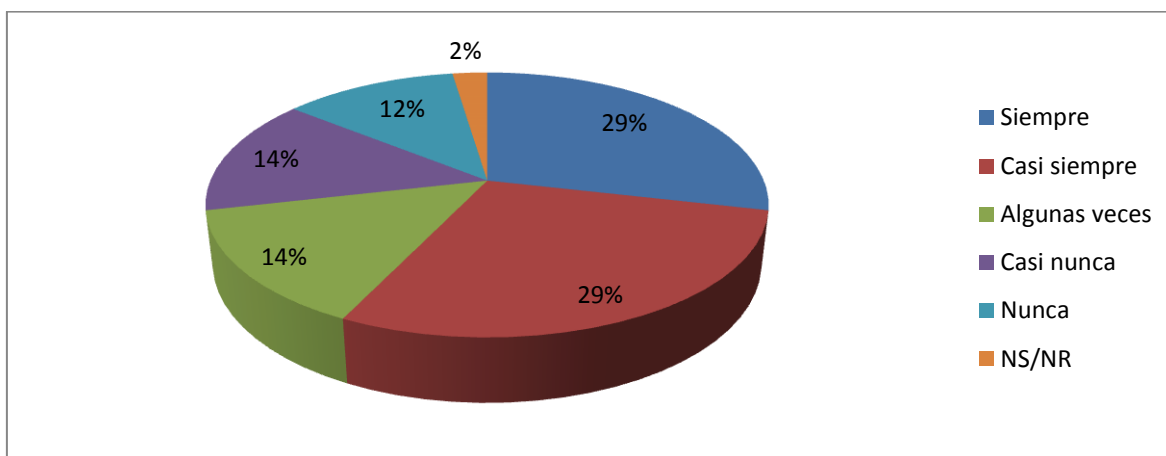
Figura 13. La empresa capacita a sus empleados en técnicas de pronósticos



Fuente. Elaboración propia.

Con relación al empleo de pronósticos combinados por parte de estas organizaciones, se encontró que 58% lo hacen siempre y casi siempre, 14% algunas veces y 28% casi nunca, nunca y no sabían o no respondieron (figura 14). Estos resultados coinciden con los hallazgos anteriores en cuanto al uso de estas técnicas, su importancia en el desempeño organizacional, la incorporación de la información de estas herramientas en la planeación y su influencia en la estrategia de las empresas, las cuales resultaron con índices superiores de aceptación en las opciones siempre y casi siempre.

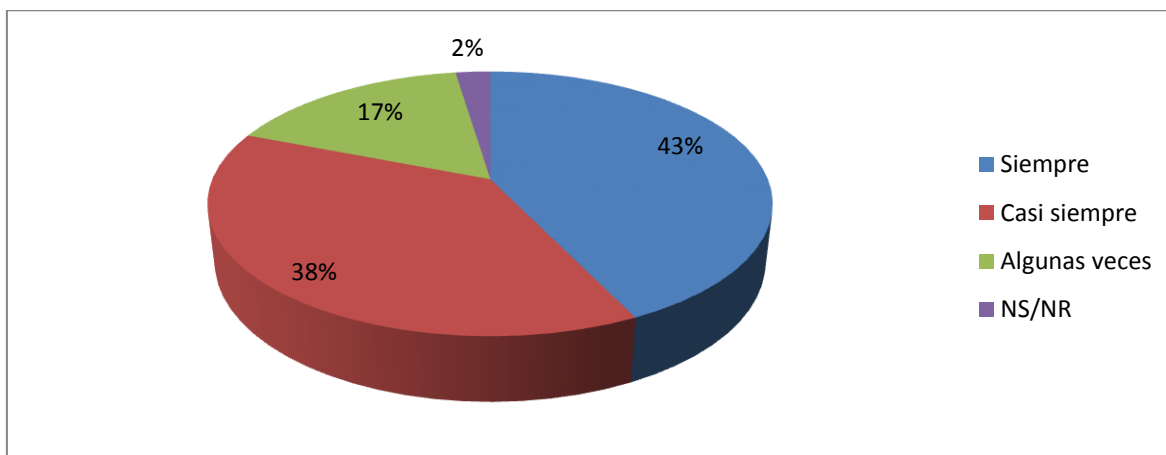
Figura 14. Se combinan pronósticos cualitativos y cuantitativos para las decisiones



Fuente. Elaboración propia.

Los empresarios frente a la pregunta sobre si la toma de decisiones en sus empresas se fundamenta en información confiable, 43% de ellos indicó que así era siempre, 38% casi siempre y 17% algunas veces. Este hecho visto de manera aislada podría relacionarse con el empleo de herramientas de predicción por parte de estas organizaciones según se ha expuesto anteriormente (figura 15).

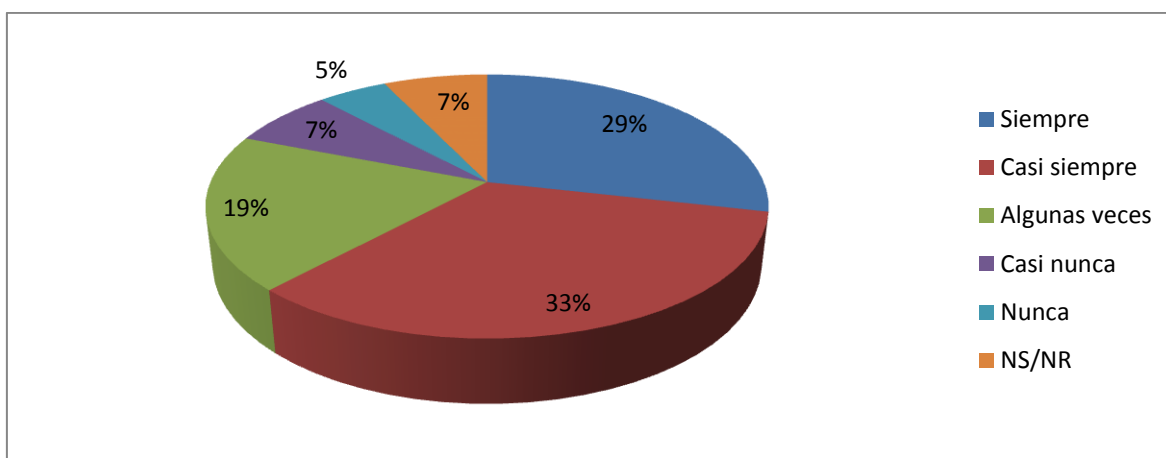
Figura 15. Las decisiones en la organización se fundamentan en información confiable



Fuente. Elaboración propia.

En la figura 16 se observa que 29% de los encuestados afirmó que las diferentes áreas de la organización siempre comparten información interna para realización de los pronósticos, 33% casi siempre lo hacen, 19% algunas veces y 19% casi nunca, nunca o no sabían o no respondieron. En este sentido se evidencia que un porcentaje significativo de las pymes estudiadas, no están comprometidas con esta estrategia lo cual deja entrever debilidades en materia de comunicación organizacional.

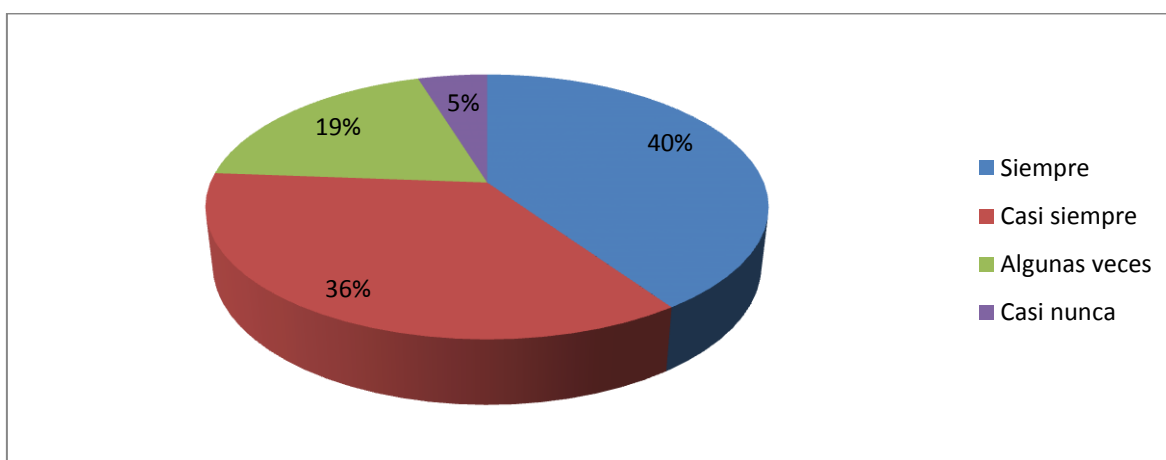
Figura 16. Las áreas comparten información interna para los pronósticos



Fuente. Elaboración propia.

Los hallazgos presentados en la figura 17 exponen que 76% de los empresarios, manifestó que siempre y casi siempre promueven la comunicación organizacional en sus empresas, 19% algunas veces y 5% casi nunca lo hace. Sin embargo es preocupante que un aspecto tan crítico para el desarrollo eficaz de las organizaciones, no venga recibiendo la atención que requiere y que por supuesto se constituye en un elemento fundamental a la hora de aplicar los pronósticos, los cuales por su misma naturaleza se nutren de información procedente no solo a nivel externo sino a nivel interno de la empresa.

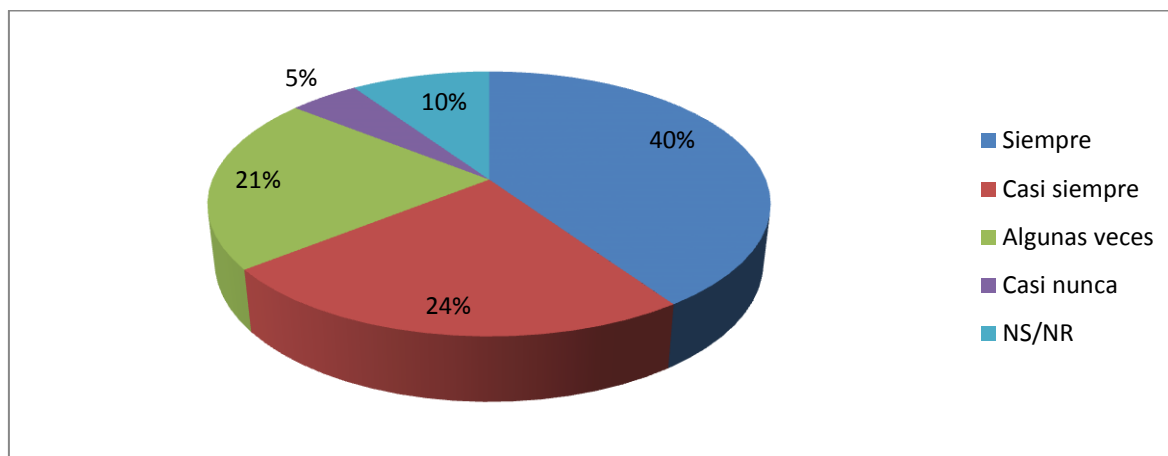
Figura 17. La empresa promueve la comunicación organizacional en todas sus áreas



Fuente. Elaboración propia.

Otro elemento subyacente a los pronósticos es la exactitud las cuales son la base para la toma de decisiones. En este sentido 64% de los directivos dijeron que siempre y casi siempre la exactitud de las técnicas de pronósticos es fundamental para sus decisiones, 21% algunas veces y 15% de ellos manifestó que casi nunca, nunca y NS/NR (figura 18). En este caso se reconocen las bondades de estas herramientas en la gestión de las organizaciones tal como se ha planteado en apartados anteriores.

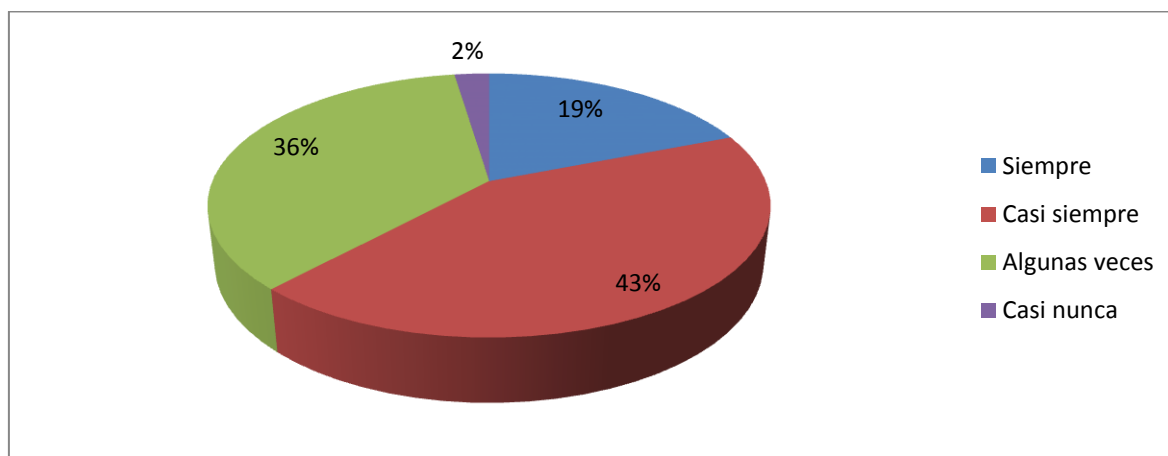
Figura 18. La exactitud de los pronósticos es importante para las decisiones



Fuente. Elaboración propia.

Al indagarse a estos empresarios por los incentivos que otorgan a sus empleados, 62% de ellos manifestó que lo hacían siempre y casi siempre, 36% algunas veces y 2% casi nunca (figura 19). De lo cual se infiere que estas organizaciones aún carecen de políticas de desarrollo del talento humano, que permitan la participación de sus funcionarios en la proyección de las empresas.

Figura 19. La empresa otorga algún tipo de incentivo a sus colaboradores



Fuente. Elaboración propia.

En cuanto a los incentivos que estas empresas conceden a sus empleados, se encontró que 31% son bonificaciones, 12% permisos, bonificaciones y capacitación, 7% permisos, ascensos y bonificaciones, 7% ascensos y bonificaciones y 7% bonificaciones y capacitación. El porcentaje adicional se

reparte entre las demás opciones: exaltaciones, becas para estudio y ascenso combinado con las alternativas anteriormente indicadas (tabla 23). Se infiere de estos hallazgos que existe una proporción importante de empresarios, que se inclinan por incentivos higiénicos o tangibles y corrobora lo encontrado en la pregunta relativa con la toma de decisiones, donde se evidenció que la participación de los colaboradores en este aspecto es muy incipiente.

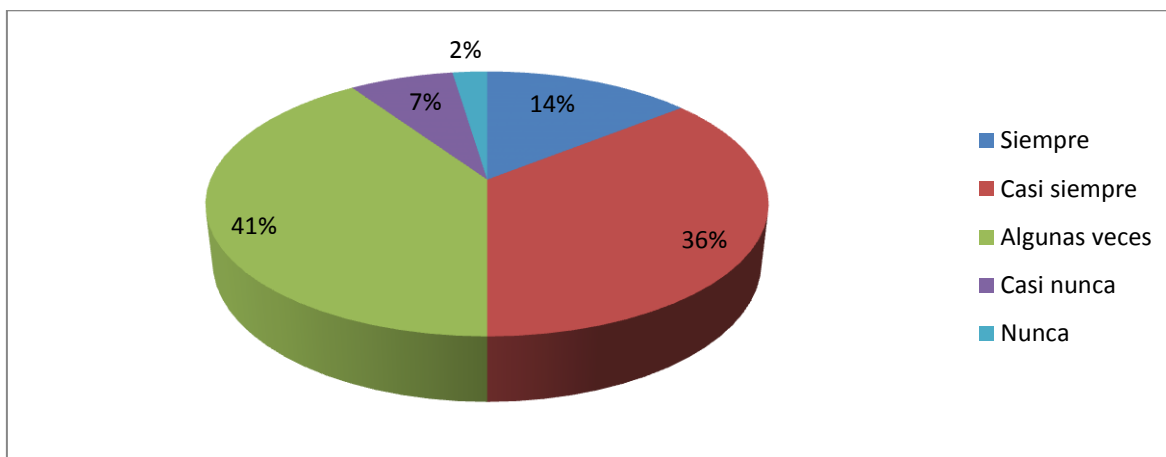
Tabla 23. Incentivos organizacionales a empleados

Exaltaciones	1	Permisos	2	Ascensos	3	NS/NR	7
Bonificaciones	4	Becas	5	Capacitación	6		
INCENTIVO	F/CIA ABSOLUTA			F/CIA RELATIVA			
1,4,6	1			0,02			
2,4,6	5			0,12			
2,4	2			0,05			
2,3,4	3			0,07			
2	2			0,05			
3,4	3			0,07			
4,6	3			0,07			
4	13			0,31			
1,4	2			0,05			
3,4,6	2			0,05			
4,5	1			0,02			
2,4,5	1			0,02			
3	1			0,02			
1,6	1			0,02			
1,2	1			0,02			
3,4,5,6	1			0,02			
	42			1			

Fuente. Elaboración propia.

Otro aspecto muy relacionado con el anterior es la promoción de los empleados en la toma de decisiones, aspecto en el cual 50% de los encuestados dijo hacerlo siempre y casi siempre, 41% algunas veces y 9% casi nunca y nunca (figura 20). Como se deduce de estos datos aún falta mucho camino por recorrer, en cuanto a la adopción de sistemas administrativos que permitan la participación de sus funcionarios en el diseño estratégico de estas empresas, máxime si se tiene en cuenta la importancia concedida por los directivos a los pronósticos dentro de la estrategia organizacional, lo cual corrobora lo puntualizado anteriormente en cuanto a los incentivos que estas organizaciones conceden a sus colaboradores.

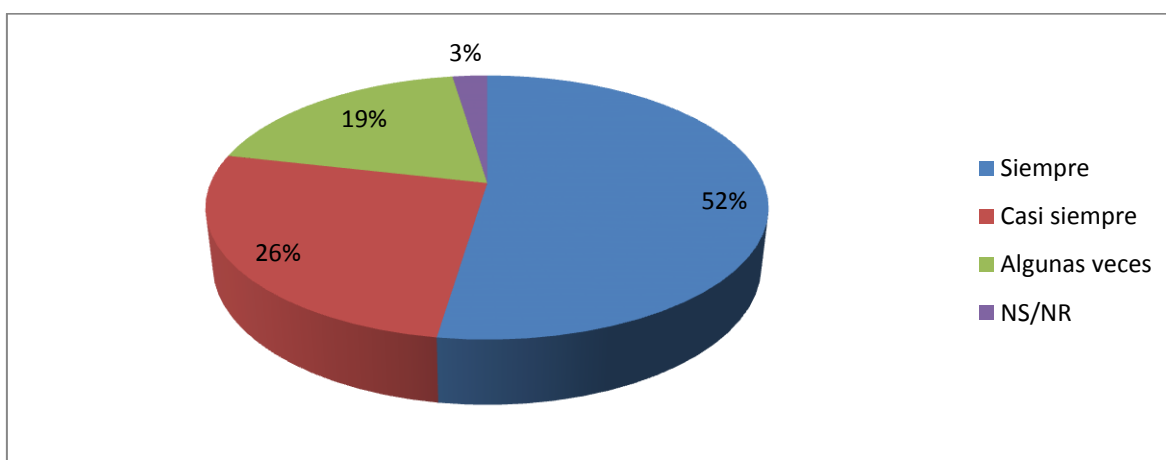
Figura 20. La empresa promueve la participación de los empleados en las decisiones



Fuente. Elaboración propia.

Otro criterio evaluado en las pymes de Ibagué fue el trabajo en equipo, en cuyo caso 78% de los empresarios dijo incentivarlo siempre y casi siempre, 19% algunas veces y 3% no sabían o no respondieron (figura 21).

Figura 21. La empresa incentiva el trabajo en equipo

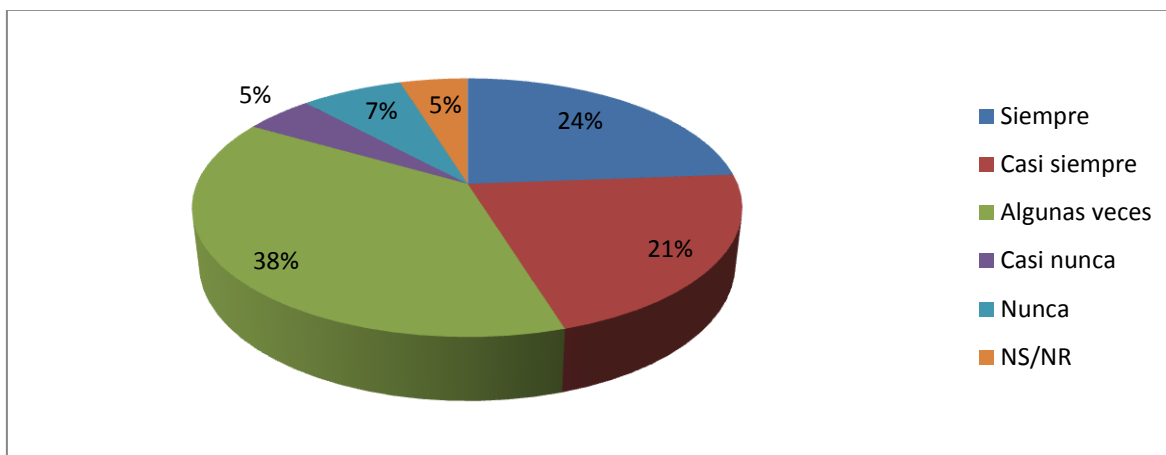


Fuente. Elaboración propia.

El 45% de los directivos de estas empresas argumentaron que siempre y casi siempre recurrían a información externa para sus pronósticos, 38% algunas veces y 17% casi nunca, nunca y NS/NR (figura 22). La información externa es fundamental para la realización de los pronósticos como quiera que a través de ella se conoce el comportamiento de las variables medioambientales y como

puede evidenciarse estas empresas no han dado la suficiente importancia a este aspecto.

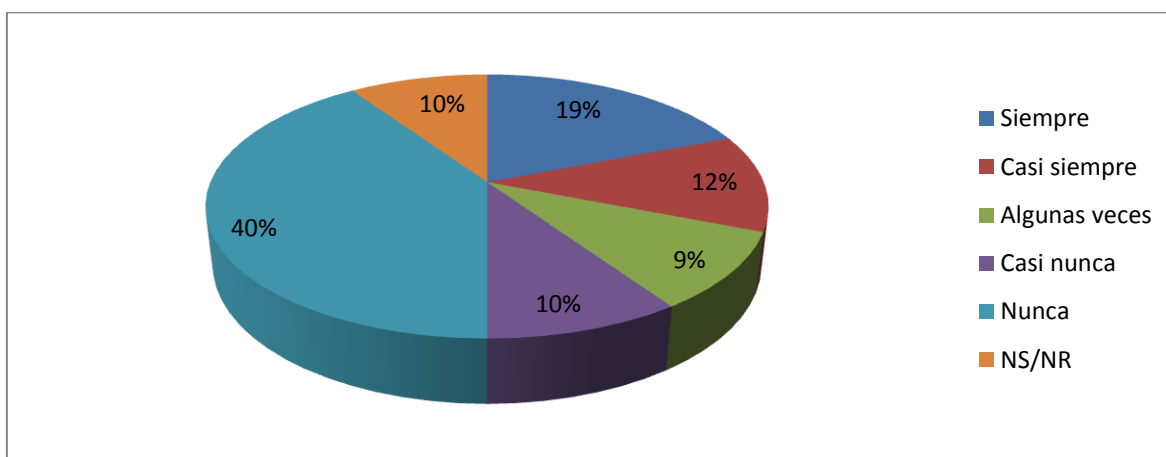
Figura 22. La empresa recurre a información externa para los pronósticos



Fuente. Elaboración propia.

El 31% de los encuestados manifestó que siempre y casi siempre utilizaban software especializado para los pronósticos, 9% algunas veces y 60% casi nunca, nunca y no sabían o no respondieron (figura 23). Como se desprende de los anteriores datos un porcentaje significativo de estas organizaciones, no utiliza software adecuado para la realización de los pronósticos y quienes dijeron emplear algún aplicativo para estas técnicas mencionaron software relacionado con programas contables.

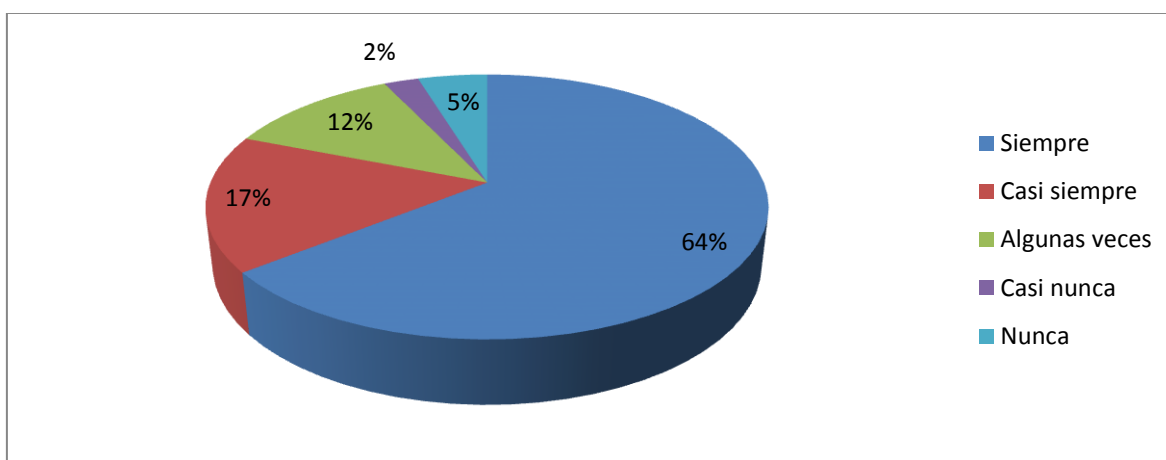
Figura 23. La empresa usa software especializado para sus pronósticos



Fuente. Elaboración propia.

En cuanto a la política de gestión de inventarios se estableció que 81% de los empresarios dijo mantenerlos siempre y casi siempre, 12% algunas veces y 7% casi nunca y nunca (figura 24). Tal vez el indicador por excelencia que apunta a la inexistencia de pronósticos en las organizaciones son los inventarios, ya que el objetivo de un sistema de predicción es acabar con estos o por lo menos reducirlos considerablemente con lo cual se reducen los costos significativos que demandan su gestión.

Figura 24. Es política de la empresa mantener inventarios



Fuente. Elaboración propia.

Según la tabla 24, el 17% de los empresarios de las pymes industriales de Ibagué manifestó que no utilizaban ninguna técnica de pronóstico (cuantitativa y cualitativa), 17% dijo que empleaban los promedios y la investigación de mercados, 10% promedios y analogías históricas, 10% promedios, 7% promedios, analogías históricas, investigación de mercados y consenso grupal y 7% promedios, analogías e investigación de mercados. El porcentaje adicional se reparte entre las demás herramientas con participaciones mínimas. Como puede inferirse de estos resultados un número significado de estas organizaciones, no están utilizando ninguna técnica cuantitativa de pronóstico relativamente avanzada y las que lo hacen están empleando herramientas de orden cualitativo (investigación de mercados y analogías históricas) y como técnica cuantitativa los promedios.

Tabla 24. Técnicas de pronósticos utilizadas por las pymes industriales de Ibagué

CUANTITATIVAS:		CUALITATIVAS:	
Promedios	(1)	Analogías históricas	(10)
Suavizado exponencial	(2)	Investigación de mercados	(11)
Regresión lineal simple	(3)	Método Delphi	(12)
Regresión lineal múltiple	(4)	Nivel ejecutivo	(13)
ARIMA	(5)	Consenso grupal	(14)
Pronósticos combinados	(6)	Otro (15) Cuál?	(16)
Otro (7) Cuál?	(8)		
Ninguno	(9)	Ninguno	(17)
TÉCNICA	F/CIA ABSOLUTA	F/CIA RELATIVA	
6,14	1	0,02	
1,11	7	0,17	
1,10,11,14	3	0,07	
1,10	4	0,10	
1	4	0,10	
1,2,11	2	0,05	
11	1	0,02	
1,10,11,13	1	0,02	
1,10,11	3	0,07	
1,6,10,11,13	1	0,02	
1,13	1	0,02	
9,17	7	0,17	
1,10,11,13,14	1	0,02	
9,10,11	1	0,02	
1,10,14	1	0,02	
1,14	1	0,02	
1,6,10,11,14	1	0,02	
6,10	1	0,02	
1,3,10,11,13,14	1	0,02	
	42	1	

Fuente. Elaboración propia.

13. ANÁLISIS MULTIVARIADO

13.1. Generalidades

El análisis multivariante se ha convertido en una herramienta de gran importancia en campos como la industria, el gobierno, centros universitarios y de investigación (De la Garza, Morales & González, 2013; Hair, Anderson, Tatham & Black, 1999). Esta técnica es fundamental en la solución de problemas y en la toma de decisiones sobre las variables que afectan o influyen en una situación determinada (De la Garza *et al.* 2013). “El análisis multivariante consiste en un conjunto de técnicas estadísticas cuya finalidad es el análisis de datos en los que contamos con más de dos variables medidas para cada caso estudiado” (Guisande, Vaamonde & Barreiro, 2011, p. 667).

Señalan así mismo estos autores que al trabajar con muchas variables los análisis unidimensionales o bidimensionales son muy limitados e impiden considerar toda la información de forma simultánea y adicionalmente en nuestra realidad los datos son casi siempre multivariados. A su vez Hair *et al.* (1999) argumentan que el análisis multidimensional (MDS), “es un procedimiento que permite al investigador determinar la imagen percibida relativa de un conjunto de objetos (empresas, productos, ideas u otros asuntos asociados con percepciones habituales)” (p. 548). Igualmente afirman que “consiste en una serie de técnicas que ayudan al investigador a identificar las dimensiones subyacentes claves en las evaluaciones de los objetos de estudio por parte de los encuestados” (p.547) o “de encontrar una estructura subyacente en un conjunto de medidas de proximidad/distancia entre objetos” (Guisande, *et al.* 2011, p.743). Valderrey en esta misma perspectiva expone que:

El escalamiento multidimensional se clasifica dentro de los métodos de interdependencia y es un procedimiento que permite al investigador determinar la imagen relativa percibida de un conjunto de objetos (empresas, productos, ideas u otros objetos sobre los que los individuos desarrollan percepciones). Es decir, el aspecto característico de este procedimiento es que proporciona una representación gráfica en un espacio geométrico de pocas dimensiones (mapa perceptual) que permite comprender cómo los individuos perciben objetos y qué esquemas, generalmente ocultos, están detrás de esa percepción (en este sentido también se puede considerar el escalamiento como una técnica de reducción de la dimensión). (Valderrey, 2010, p.173)

13.2. Análisis factorial

El análisis factorial (AF) según Quezada (2012) es una técnica que permite identificar variables subyacentes que expliquen las correlaciones dentro de cada

conjunto de atributos observados. Se considera de hecho una herramienta de reducción de datos y tiene como propósito determinar un número pequeño de factores que expliquen la mayor parte de la varianza de los indicadores o variables observables. Para Ferrán (2001) es una técnica que se utiliza para representar “las variables en un espacio de pequeña dimensión, denominado espacio factorial, que permita interpretar las relaciones entre ellas” (p. 340). Este espacio permite analizar las semejanzas entre los elementos de la muestra con respecto a las variables en estudio. Para Hair *et al.*:

El análisis factorial es un nombre genérico que se da a una clase de métodos estadísticos multivariantes cuyo propósito principal es definir la estructura subyacente en una matriz de datos. Generalmente hablando, aborda el problema de como analizar la estructura de las interrelaciones (correlaciones) entre un gran número de variables (por ejemplo, las puntuaciones de prueba, artículos de prueba, respuestas de cuestionarios) con la definición de una serie de dimensiones subyacentes comunes, conocidas como **factores**. (Hair *et al.*, 1999, p.80)

Igualmente el análisis factorial según estos mismos autores “es una técnica de interdependencia en la que se consideran todas las variables simultáneamente, cada una relacionada con todas las demás y empleando todavía el concepto del valor teórico, el compuesto lineal de las variables” (p. 80). El AF es una técnica empleada en la reducción de información que forma grupos de variables homogéneos, es decir, agrupa atributos muy parecidos entre sí o correlacionados para formar variables latentes o dimensiones (De la Garza *et al.*, 2013; Martín, Cabero & de Paz, 2008; Pérez, 2009). Estos factores como también se denominan representan a los ítems originales y se pueden utilizar en análisis posteriores facilitando el manejo de la información ya resumida.

Los métodos factoriales tienen como propósito extraer lo esencial de la información hasta donde las circunstancias lo permitan. En general se pretenden sintetizar los datos con el objetivo de comprenderlos más fácilmente. “Con la nube de puntos se buscan las direcciones con máxima elongación (ejes factoriales) y se visualiza esta información en gráficas planas o tridimensionales” (Langrand & Pinzón, 2009, p. III). Según Martín *et al.*, (2008) el AF es un método del análisis multivariado que explica linealmente, un conjunto amplio de variables observadas a través de un número reducido de variables hipotéticas conocidas también como factores, constructos o dimensiones y que explican la configuración de las correlaciones dentro de un conjunto de variables observables.

La aplicación del AF dentro del contexto de esta investigación tuvo como propósito realizar inicialmente un estudio exploratorio, en el cual se identificaron las dimensiones y sus correspondientes variables. En este proceso se establecieron las correlaciones existentes entre las variables subyacentes a cada constructo y el peso que tienen dentro del mismo. En conclusión en esta etapa se determinaron

cuáles eran los atributos de mayor importancia en el sistema multidimensional de pronósticos en las pymes industriales de Ibagué y su explicación en términos de unas pocas dimensiones.

Con el propósito de tener una visión más amplia del proceso de análisis factorial en las organizaciones estudiadas, se emplearon varios de sus métodos los cuales se aplicaron a la información suministrada por las pymes industriales de Ibagué. Para la estimación de las dimensiones por AF se utilizaron inicialmente las técnicas de componentes principales (PC) y el enfoque de máxima verosimilitud (ML) ambos con rotación promax, que es una técnica de rotación oblicua que permite que los factores estén correlacionados (Martín *et al.* 2008, Valderrey, 2010) y de esta forma se facilite el tratamiento de la información en el modelo de ecuaciones estructurales (SEM), para la selección de las variables que integrarán el sistema multidimensional de pronósticos en las pymes industriales de Ibagué.

Los procedimientos PC y ML se aplicaron asumiendo variables cuantitativas debido a la amplitud de la escala usada en el instrumento de recolección de datos (García, 2011; Marquina, *et al.*, 2014; Pérez, *et al.*, 2013, numéricas (La fuente y Poza, 2012), no métricas codificadas (Hair *et al.*, 1999) y discretas y/o ordinales (Martín *et al.*, 2008). Así mismo en una segunda instancia se aplicó el modelo de componentes principales no lineales o categóricos (Pérez, 2009; Tapia, 2007; Morales, 2004). Según Morales:

Este método tiene una relativa libertad respecto a supuestos básicos. Los datos pueden estar medidos en cualquier escala, nominal múltiple, nominal, ordinal e intervalar. La técnica representa bien las relaciones lineales como las no lineales. Lo importante es la existencia de asociación y/o covariación entre las variables (Morales, 2004, p. 44).

Por último se utilizó el análisis factorial de correspondencias múltiples (ACM), que es un procedimiento cuya aplicación se circunscribe a “caracteres o variables cualitativas (*análisis de correspondencias simple* o sencillamente *análisis factorial de correspondencias*)” (Pérez, 2009, p. 253, Valderrey, 2010).

Enseguida se presentan los cálculos correspondientes a cada uno de los métodos factoriales que se acaban de mencionar, con el propósito de compararlos y explorar cuál de ellos es más compatible con la estructura del SEM y en consecuencia seleccionar las variables del sistema multidimensional de pronósticos para las empresas estudiadas.

13.2.1. Análisis factorial por componentes principales con rotación promax

- **Matriz de correlaciones**

En el anexo 3 se puede apreciar la matriz de correlaciones donde se observa que existe correlación positiva entre la mayoría de las variables que se encuentran descritas en el anexo 4 e incluso hay bastantes correlaciones significativas al 0,01 y al 0,05 e igualmente su determinante es muy bajo (9,23E-007) y da cuenta de la magnitud de las correlaciones (Martín *et al.*, 2008), cumpliéndose de esta forma con uno de los requisitos del análisis factorial.

- **Prueba de esfericidad de Barlett**

El test de esfericidad de Barlett y su nivel de significancia (tabla 25), indican en este caso que las variables están correladas, por lo cual se rechaza la H_0 : la matriz de correlaciones es la matriz identidad o lo que es lo mismo las variables no están correlacionadas y en consecuencia se acepta la hipótesis alternativa de que los atributos están correlacionados. Igualmente con base en los estadísticos KMO que es alto (0,691) y es bueno de acuerdo al baremo de Kaiser (Guisande, Vaamonde y Barreiro, 2011; Pérez, 2009) y un p-valor muy pequeño para la prueba de Barlett (0,000), se “corroborar una adecuación muestral alta de los datos para el análisis factorial” (Valderrey, 2010, p. 157; Martín *et al.*, 2008; Guisande, Vaamonde y Barreiro, 2011; Pérez, 2009). Así mismo con un estadístico de contraste de 474,768, con 153 grados de libertad y significación de 0, se puede “concluir que significativamente a cualquier nivel existe correlación entre algunas variables” (Martín *et al.*, 2008, p. 343).

Tabla 25. KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,691
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	474,768
	gl	153
	Sig.	,000

Fuente. Elaboración propia.

- **Varianza explicada**

De acuerdo a la tabla 26, los tres primeros componentes explican un 61,301% de la varianza total de los 18 atributos en estudio que es una cantidad razonable (Martín *et al.*, 2008, p. 344, 353) y demuestra la calidad de representación de las variables; en este sentido el primer factor explica la varianza en 39,149%, el segundo 13,770% y el tercero 8,382%.

Tabla 26. Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación ^a
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total
1	7,047	39,149	39,149	7,047	39,149	39,149	6,753
2	2,479	13,770	52,919	2,479	13,770	52,919	4,258
3	1,509	8,382	61,301	1,509	8,382	61,301	2,243
4	1,194	6,634	67,935				
5	,946	5,253	73,189				
6	,843	4,683	77,872				
7	,808	4,486	82,359				
8	,664	3,689	86,047				
9	,552	3,068	89,116				
10	,498	2,768	91,884				
11	,380	2,111	93,995				
12	,291	1,617	95,612				
13	,228	1,268	96,880				
14	,200	1,110	97,990				
15	,124	,688	98,678				
16	,106	,587	99,265				
17	,091	,503	99,768				
18	,042	,232	100,000				

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

a. Cuando los componentes están correlacionados, las sumas de los cuadrados de las saturaciones no se pueden añadir para obtener una varianza total.

Fuente. Elaboración propia.

Desde el punto de vista de las comunalidades que es la parte de variabilidad de cada variable explicada por los factores (Martin *et al.*, 2008), según el anexo 5 después de la extracción de los factores las comunalidades ha bajado, pero interesa que sigan siendo altas pues así estarán muy representadas las variables por los factores. En este caso se observa que el atributo “en la empresa se combinan pronósticos cualitativos y cuantitativos para la toma de decisiones” (G) es el más alto con un valor de 0,795, es decir, la variabilidad de esta variable está representada en un 79,5% por los tres factores extraídos, siendo la peor “es política de la empresa mantener inventarios” (R) que solo está representada en un 32,5%. En términos generales se observa una buena representación de las variables con base en los factores extraídos.

- **Matriz de componentes rotados**

Como se planteó anteriormente el propósito del AF es determinar un número reducido de factores que puedan representar a las variables originales. En este caso se seleccionó el método de componentes principales con rotación promax siguiendo la regla de Kaiser. La matriz de factores rotados de la tabla 27 y el gráfico de componentes rotados (figura 25) muestran que al primer componente se le asocian las variables *A,G,D,L,E,C,J,P,B,Q,F* y *H*. Al segundo factor se asocian los ítems *N,O,K* y *R* y al tercero se asocian *M* e *I*. Con base en la naturaleza de las variables puede denominarse al primer factor como *planeación y pronósticos*, al segundo componente *participación* y al tercer factor *incentivos*.

Como se evidencia en la tabla 27 existen algunas celdas vacías, lo cual se debe a que se pidió al programa no ejecutar cálculos para saturaciones inferiores a 0,40.

Tabla 27. Matriz de componentes^a rotados

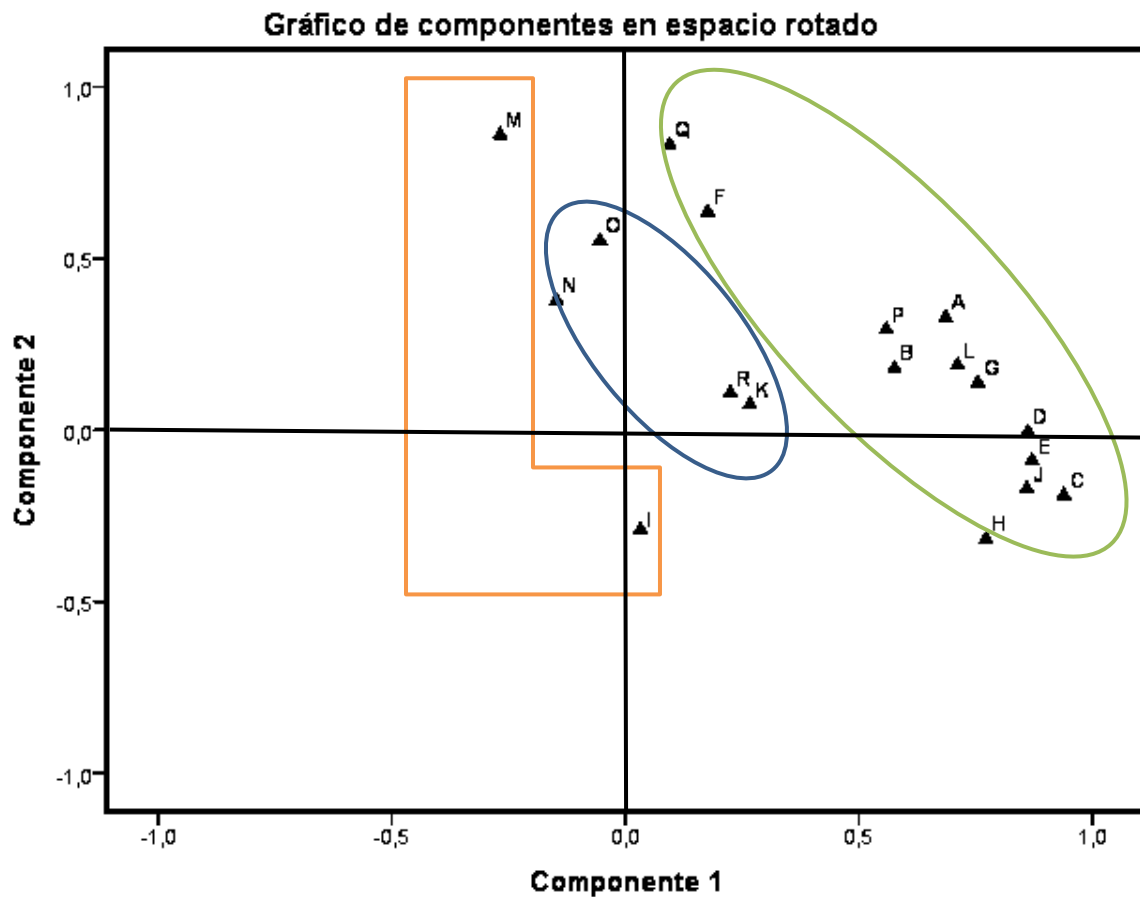
	Componente		
	1	2	3
A	,863		
G	,861		
D	,816		
L	,815		
E	,789		
C	,764	-,403	
J	,749		
P	,706		
B	,654		
Q	,624		-,483
F	,620	,467	
H	,543		
N		,820	
O		,622	
K		,427	
R		-,410	
M		,401	-,563
I			,556

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

a. 3 componentes extraídos

Fuente. Elaboración propia.

Figura 25. Gráfico de componentes rotados



Fuente. Elaboración propia.

13.2.2. Análisis factorial por máxima verosimilitud con rotación promax

- **Matriz de correlaciones**

En el anexo 6 se puede apreciar la matriz de correlaciones donde se observa que existe correlación positiva entre la mayoría de las variables e incluso hay bastantes correlaciones significativas al 0,01 y al 0,05 e igualmente su determinante es muy bajo (9,23E-007) y da cuenta de la magnitud de las correlaciones (Martín *et al.*, 2008), cumpliéndose de esta forma con uno de los requisitos del análisis factorial.

- **Prueba de esfericidad de Barlett**

El test de esfericidad de Barlett y su nivel de significancia (tabla 28), indican en este caso que las variables están correladas, por lo cual se rechaza la H_0 : la matriz de correlaciones es la matriz identidad o lo que es lo mismo las variables no están correlacionadas y en consecuencia se acepta la hipótesis alternativa de que los atributos están correlacionados. Igualmente con base en los estadísticos KMO que es alto (0,691) y es bueno de acuerdo al baremo de Kaiser (Guisande, Vaamonde y Barreiro, 2011; Pérez, 2009) y un p-valor muy pequeño para la prueba de Barlett (0,000), se “corroborar una adecuación muestral alta de los datos para el análisis factorial” (Valderrey, 2010, p. 157; Martín *et al.*, 2008; Guisande, Vaamonde y Barreiro, 2011; Pérez, 2009). Así mismo con un estadístico de contraste de 474,768, con 153 grados de libertad y significación de 0 se puede “concluir que significativamente a cualquier nivel existe correlación entre algunas variables” (Martín *et al.*, 2008, p. 343).

Tabla 28. KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,691
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	474,768
	gl	153
	Sig.	,000

Fuente. Elaboración propia.

- **Varianza explicada**

De acuerdo a la tabla 29, los tres primeros componentes explican un 61,301% de la varianza total de los 18 atributos en estudio que es una cantidad razonable (Martín *et al.*, 2008, p. 344, 353) y demuestra la calidad de representación de las variables; en este sentido el primer factor explica la varianza en 39,149%, el segundo 13,770% y el tercero 8,382%.

Tabla 29. Varianza total explicada

Factor	Autovalores iniciales			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación ^a
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total
1	7,047	39,149	39,149	6,017
2	2,479	13,770	52,919	5,545
3	1,509	8,382	61,301	1,907
4	1,194	6,634	67,935	
5	,946	5,253	73,189	
6	,843	4,683	77,872	
7	,808	4,486	82,359	
8	,664	3,689	86,047	
9	,552	3,068	89,116	
10	,498	2,768	91,884	
11	,380	2,111	93,995	
12	,291	1,617	95,612	
13	,228	1,268	96,880	
14	,200	1,110	97,990	
15	,124	,688	98,678	
16	,106	,587	99,265	
17	,091	,503	99,768	
18	,042	,232	100,000	

Método de extracción: Máxima verosimilitud.

a. Cuando los factores están correlacionados, no se pueden sumar las sumas de los cuadrados de las saturaciones para obtener una varianza total.

Fuente. Elaboración propia.

Con base en las comunalidades que es la parte de variabilidad de cada variable explicada por los factores (Martin *et al.*, 2008), según el anexo 7 después de la extracción de los factores las comunalidades han bajado, pero interesa que sigan siendo altas pues así estarán muy representadas las variables por los factores. En este caso se observa que el atributo “en la empresa se combinan pronósticos cualitativos y cuantitativos para la toma de decisiones” (G) es el más alto con un valor de 0,898, es decir, la variabilidad de esta variable está representada en un 89,8% por los tres factores extraídos, siendo la peor “es política de la empresa mantener inventarios” (R) que solo está representada en un 39,9%. En términos

generales se observa una buena representación de las variables con base en los factores extraídos.

- **Matriz de componentes rotados**

Como se indicó anteriormente el propósito del AF es determinar un número reducido de factores que puedan representar a las variables originales. En este caso se seleccionó el método de máxima verosimilitud con rotación promax siguiendo la regla de Kaiser. La matriz de factores rotados de la tabla 30 y el gráfico de componentes rotados (figura 26) muestran que al primer componente se le asocian las variables *C,D,E,J* y *H*. Al segundo factor se asocian los ítems *A,G,L,F,P,Q* y *B* y al tercero se asocian *N,O,I* y *K*. Con base en la naturaleza de las variables, puede denominarse al primer factor como *planeación y pronósticos*, al segundo componente *exactitud* y al tercer factor *decisiones*.

Tabla 30. Matriz de estructura

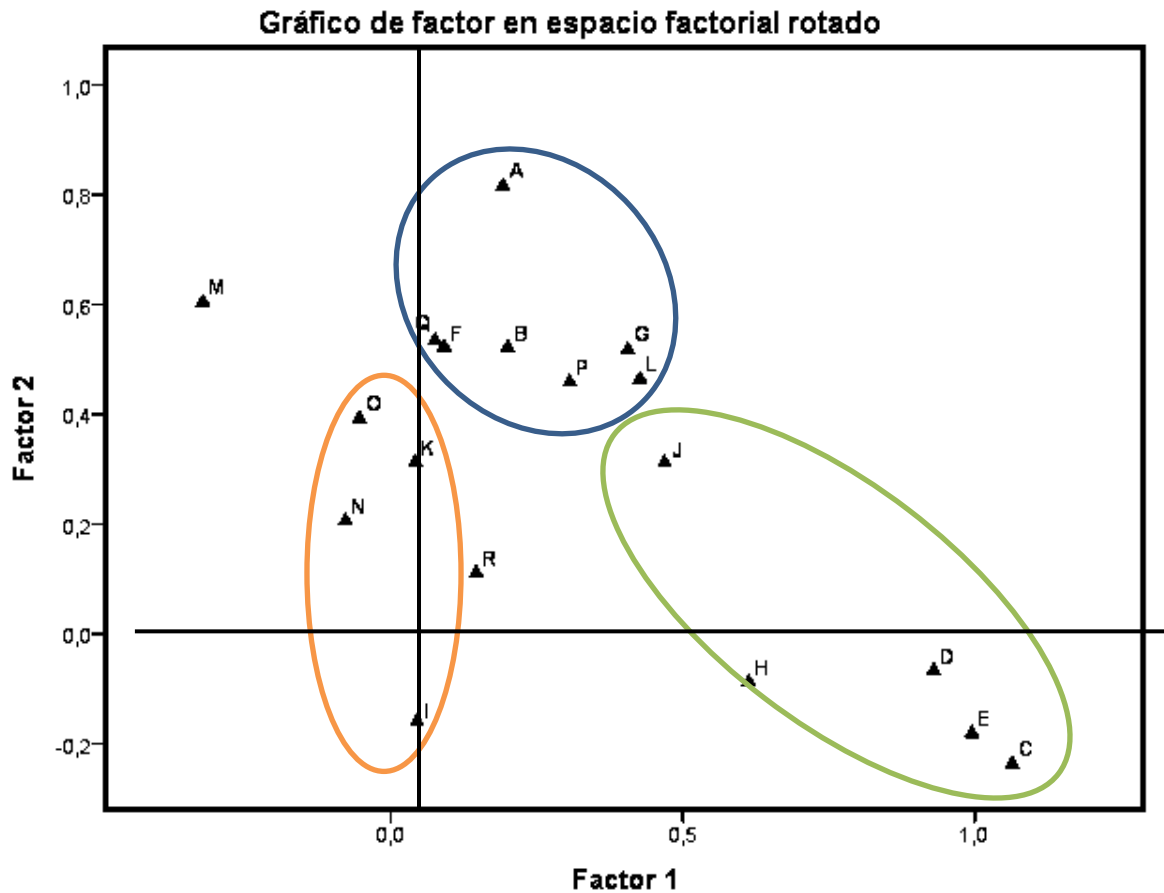
	Factor		
	1	2	3
C	,907	,468	
D	,883	,562	
E	,866	,520	
J	,678	,623	
H	,558		
A	,753	,887	
G	,745	,825	
L	,740	,745	
F	,428	,644	
P	,621	,635	
Q	,427	,616	
B	,561	,608	
M			
N			,910
O		,448	,504
I			,443
K		,422	,433
R			

Método de extracción: Máxima verosimilitud.

Método de rotación: Normalización Promax con Kaiser.

Fuente. Elaboración propia.

Figura 26. Gráfico de componentes rotados



Fuente. Elaboración propia.

13.2.3. Análisis factorial por componentes principales categóricos

- **Matriz de correlaciones**

Según el anexo 8 un número considerable de variables están muy correlacionadas cumpliéndose de esta forma con uno de los requisitos del análisis factorial.

- **Varianza explicada**

Como se evidencia en la tabla 31, las tres primeras dimensiones explican un 71,844% de la varianza total de los 18 atributos en estudio que es una cantidad razonable y demuestra la calidad de representación de las variables. En este sentido el primer factor explica la varianza en 44,669%, el segundo 17,642% y el tercero 9,533%.

Tabla 31. Resumen del modelo

Dimensión	Alfa de Cronbach	Varianza explicada	
		Total (Autovalores)	% de la varianza
1	,927	8,040	44,669
2	,725	3,176	17,642
3	,442	1,716	9,533
Total	,977 ^a	12,932	71,844

a. El Alfa de Cronbach Total está basado en los autovalores totales.

Fuente. Elaboración propia.

- **Matriz de saturaciones en componentes**

Según la matriz de saturaciones en las componentes que se muestra en la tabla 32 a la primera dimensión se le asocian las variables *A,B,C,D,E,G,H,J,L* y *P* con cargas factoriales mayores que $\pm 0,6$. Al segundo factor se asocian la variables *F,K,M,N,O* y *Q* y al tercero se le asocian los ítems *I* y *R*. Con base en la naturaleza de las variables, puede denominarse al primer factor como *planeación*, al segundo factor *participación e incentivos* y al tercer factor *toma decisiones*.

Tabla 32. Saturaciones en componentes

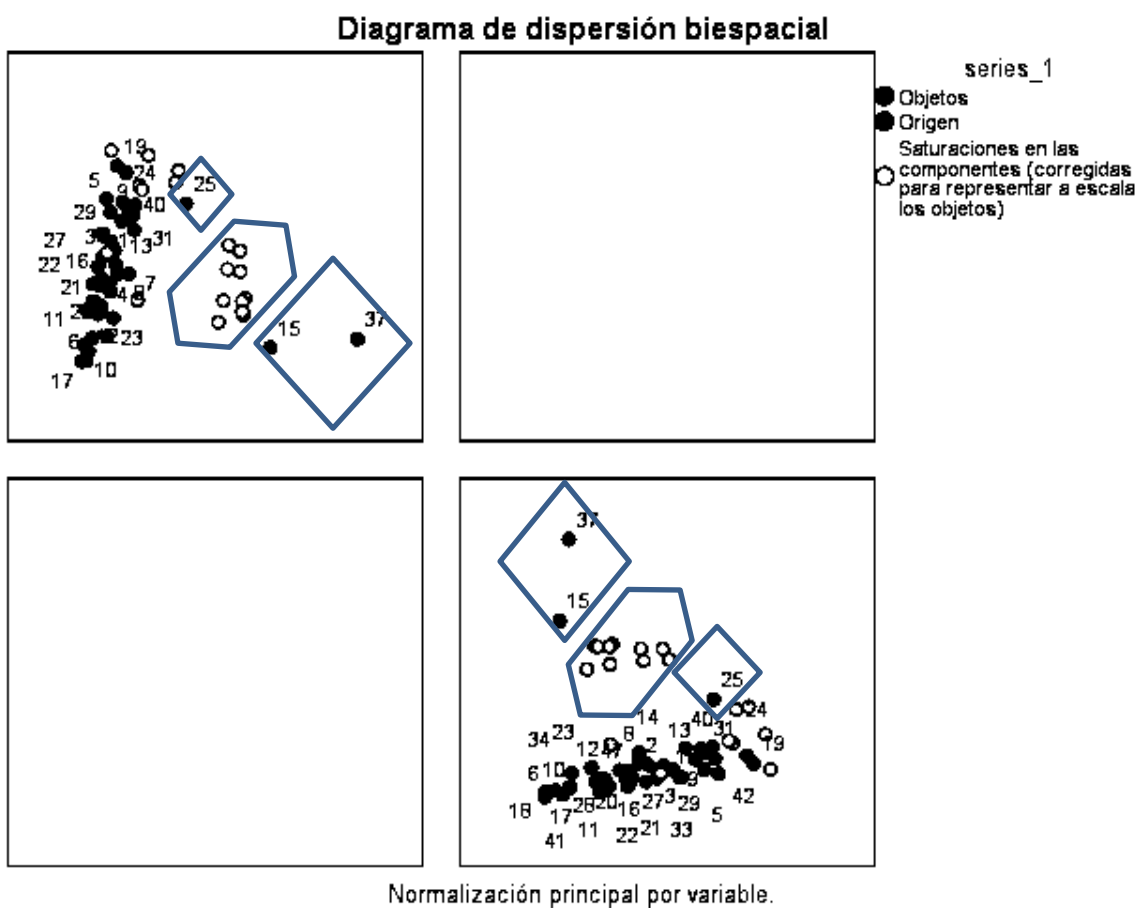
	Dimensión		
	1	2	3
A	,902	,015	-,154
B	,808	,031	-,127
C	,925	-,270	-,009
D	,940	-,162	,048
E	,918	-,181	,117
F	,445	,680	-,105
G	,901	,150	,206
H	,780	-,177	,234
I	-,081	,139	,722
J	,740	-,319	,286
K	,157	,580	,356
L	,818	,189	-,126
M	,177	,554	-,397
N	-,051	,813	,345
O	,224	,781	,041
P	,918	-,251	,020
Q	,422	,603	-,440
R	,143	-,173	-,577

Normalización principal por variable.

Fuente. Elaboración propia.

En la figura 27 se muestra el diagrama de dispersión biespacial, que en sus tres dimensiones muestra el comportamiento de los objetos, en este caso las pymes industriales de Ibagué, las saturaciones en las componentes y el origen. Igualmente se destaca en este gráfico que hay varias empresas “atípicas” o outliers que presentan un comportamiento diferente en sus respuestas con relación al promedio, siendo ellas las codificadas con los números 15, 25 y 37. Este hecho podría explicarse por el desinterés y desconocimiento que sobre el tema de pronósticos tienen estas organizaciones y que evidenció el investigador durante el trabajo de campo. Igualmente se observa que un grupo importante de variables se encuentra relativamente alejado de la posición promedio de las pymes, lo cual señala que en términos generales estas empresas tienen poca familiaridad con respecto al uso de los pronósticos en sus diferentes operaciones.

Figura 27. Diagrama de dispersión biespacial



Fuente. Elaboración propia.

13.2.4. Análisis de correspondencias múltiple

- **Matriz de correlaciones**

Según el anexo 9 un número significativo de variables están muy correladas cumpliéndose de esta forma con uno de los requisitos del análisis factorial.

- **Varianza explicada**

Como se muestra en la tabla 33, cada una de las tres dimensiones explica en promedio un 38,229 de la varianza total de los 18 atributos en estudio que es una cantidad razonable y demuestra la calidad de representación de las variables. Así mismo se observa que las dos primeras dimensiones son casi igual de importantes pues sus autovalores están relativamente próximos (Pérez, 2009).

Tabla 33. Resumen del modelo

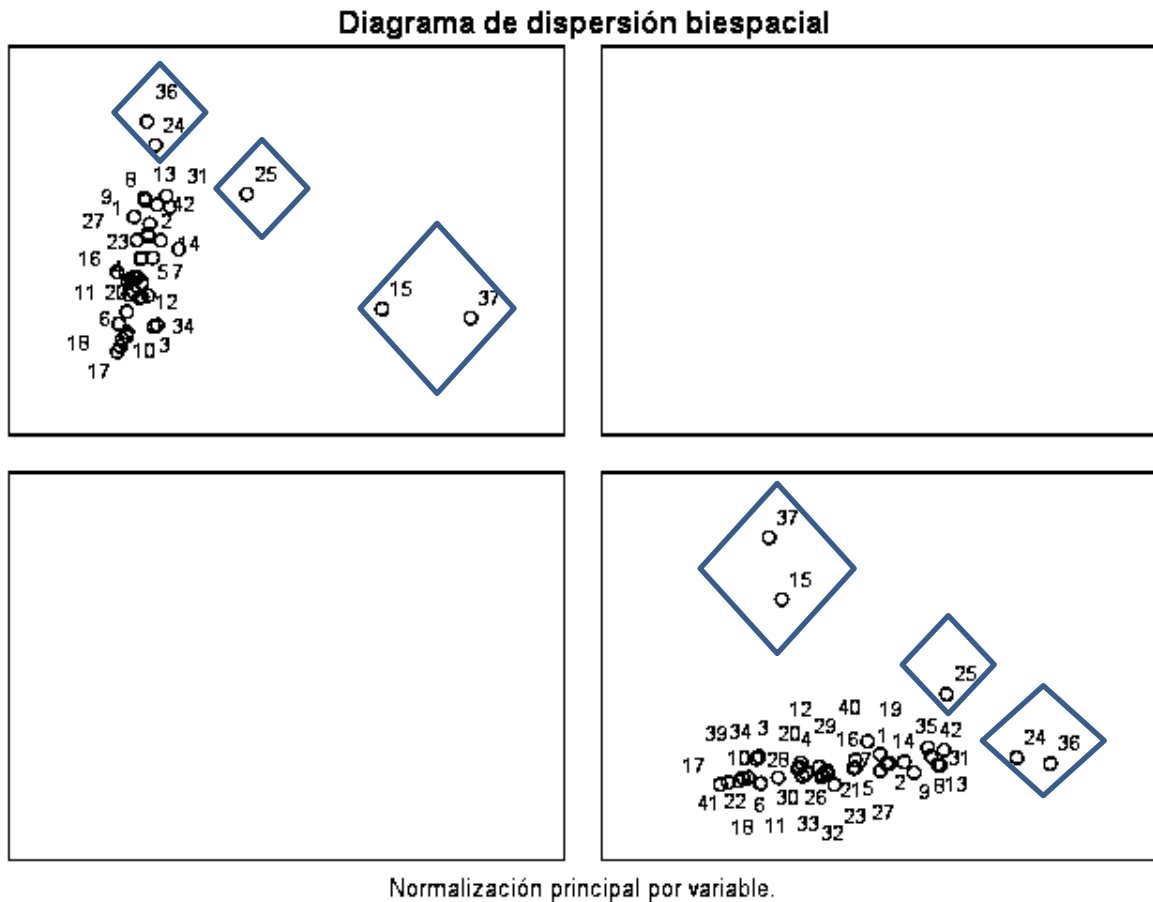
Dimensión	Alfa de Cronbach	Varianza explicada		
		Total (Autovalores)	Inercia	% de la varianza
1	,939	8,867	,493	49,260
2	,914	7,310	,406	40,613
3	,822	4,466	,248	24,814
Total		20,644	1,147	
Media	,905 ^a	6,881	,382	38,229

a. El Alfa de Cronbach Promedio está basado en los autovalores promedio.

Fuente. Elaboración propia.

Las salidas del ACM también suministran el diagrama de dispersión biespacial (figura 28), donde se muestra un comportamiento muy similar al encontrado en la figura 27 en lo relativo con los outliers (pymes).

Figura 28. Diagrama de dispersión biespacial



Fuente. Elaboración propia.

- **Mapa perceptual**

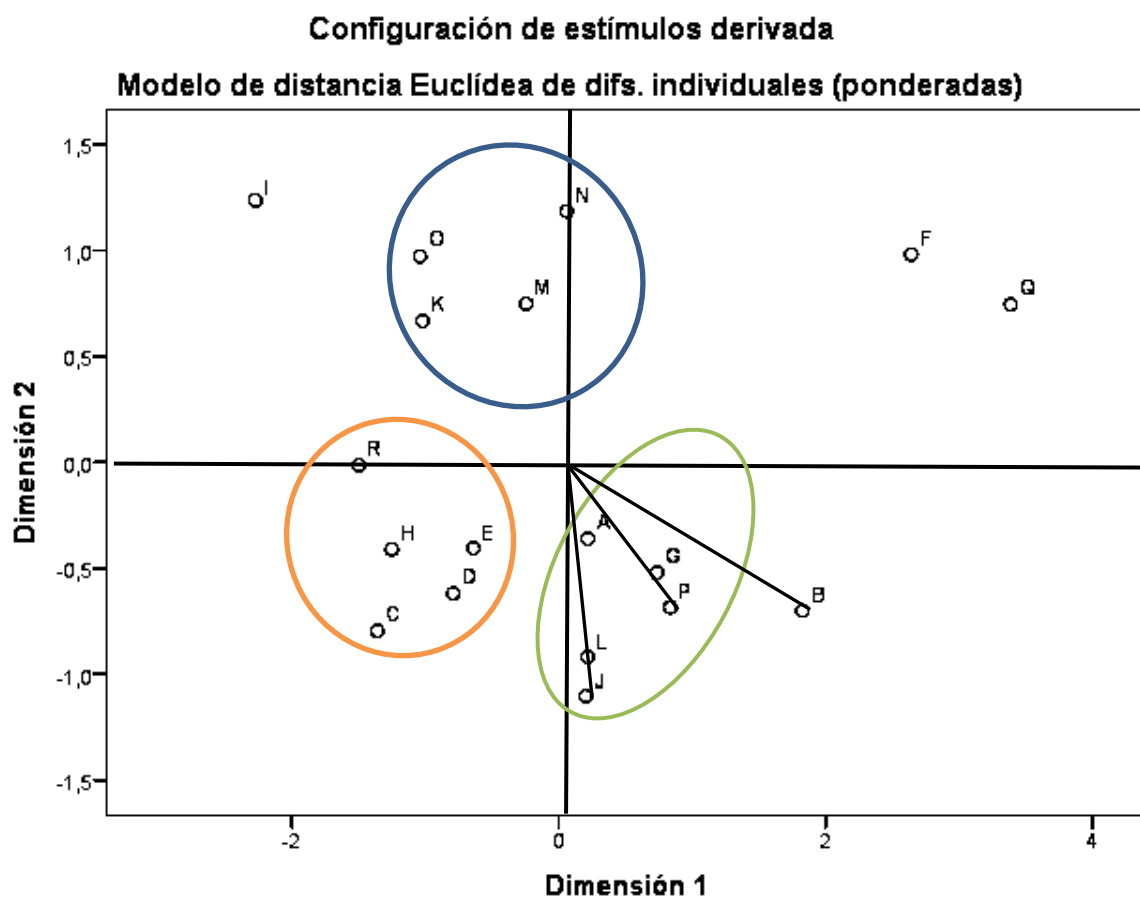
En términos de Hair *et al.* (1999), el análisis multidimensional o elaboración de mapas perceptuales es un procedimiento que permite al investigador determinar la imagen relativa percibida de un conjunto de objetos, cuyo propósito es transformar los juicios de similitud o preferencia del consumidor o encuestado acerca de una variable o variables determinadas en distancias representadas en un espacio multidimensional. Este mapa espacial muestra la situación relativa de todos los objetos suponiendo que cualquier objeto (por ejemplo, producto, servicio, imagen, aroma, etc.) tiene dimensiones objetivas y percibidas. Valderrey (2010) argumenta al respecto que “en un espacio multidimensional, los objetos adoptan la forma de puntos y la proximidad entre ellos refleja la analogía existente entre los mismos” (p.173).

En la figura 29 se muestra el mapa perceptual correspondiente a la disposición espacial de las 18 variables estudiadas. Se observa en primer término que hay variables que recibieron calificaciones muy similares por los directivos de las pymes industriales de Ibagué lo cual se corrobora por la cercanía entre ellas. En este sentido se distingue un primer factor integrado por los ítems *C, D, E, H, y R*. Un segundo componente formado por las variables *A, G, J, L y P* y el tercer constructo compuesto por los atributos *K, M, N y O*. Con base en la naturaleza de las variables, puede denominarse al primer factor como *planeación*, al segundo factor *información* y al tercer factor *incentivos*.

Así mismo se evidencia que existen observaciones alejadas del punto de inercia que son modalidades atípicas seleccionadas por pocos individuos. Desde esta perspectiva se encuentra que las variables “*con que periodicidad se realizan pronósticos en su organización*” (B), “*en la empresa se promueven programas de capacitación en técnicas de pronósticos para los empleados*” (F), “*la empresa promueve la participación de los empleados en la toma de decisiones a través de: reuniones, talleres, seminarios, otro, ¿cuál?*” (I) y “*la empresa usa software especializado para sus pronósticos*” (Q), fueron los atributos que resultaron con las más bajas calificaciones por parte de los directivos de estas organizaciones.

Igualmente se destaca en el gráfico espacial la correlación existente entre la mayoría de las variables sometidas a estudio, lo cual permite corroborar lo hallado en la matriz de correlaciones. Si se trazaran rectas desde el origen a cada uno de los puntos del plano, se encuentra que en la mayoría de los casos los ángulos que se forman entre estas líneas con el origen son muy agudos y por lo tanto su valor de coseno es muy alto lo que significa asociación entre las variables (Clavijo, 2004). Por ejemplo se puede observar una fuerte asociación entre las variables “*la empresa realiza pronósticos para sus diferentes operaciones*” (A) y “*con qué periodicidad se realizan los pronósticos en su organización*” (B). Así mismo “*en la empresa se combinan pronósticos cualitativos y cuantitativos para la toma de decisiones*” (G) con los atributos “*la empresa recurre a información externa para la realización de sus pronósticos*” (P), “*las áreas funcionales de la organización comparten información interna para la realización de sus pronósticos*” (J), A, B y L.

Figura 29. Mapa perceptual ACM



Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 34 se presenta el cuadro comparativo de la aplicación de los diferentes métodos factoriales y que son la base para la aplicación del modelo confirmatorio SEM.

Tabla 34. Cuadro comparativo de los métodos factoriales

MÉTODO	No. FACTORES	VARIANZA EXPLICADA	VARIABLES
Comp. principales: Promax	3	61,301	
Primer factor			A,G,D,L,E,C,J,P,B,Q,F,H
Segundo factor			N,O,K,R
Tercer factor			M,I
Máxima verosimilitud: Promax	3	61,301	
Primer factor			C,D,E,J,H
Segundo factor			A,G,L,F,P,Q,B
Tercer factor			N,O,I,K
Comp. principales categóricos	3	71,844	
Primer factor			A,B,C,D,E,G,H,J,L,P
Segundo factor			F,K,M,N,O,Q
Tercer factor			I,R
Análisis de correspondencias múltiple	3	38,229 promedio	
Primer factor			C,D,E,H, y R
Segundo factor			A,G,J,L y P
Tercer factor			K, M, N y O

Fuente. Elaboración propia.

13.3. Modelo de ecuaciones estructurales (SEM)

En una segunda instancia y como una herramienta de carácter confirmatorio, se aplicó el modelo de ecuaciones estructurales (SEM), que es otro método del análisis multivariante y que tuvo como objetivo reafirmar los resultados arrojados por el AF. El SEM según Hair *et al.*, (1999) es una técnica que “se ha utilizado en casi todos los campos: la educación, el marketing, la psicología, la sociología, la gestión, la contrastación y medida, la salud, la demografía, el comportamiento organizacional, la biología e incluso la genética” (p. 612). Los objetivos fundamentales de este procedimiento, son de una parte que brinda la posibilidad de trabajar con múltiples variables simultáneamente con eficacia estadística y de otro lado su capacidad para evaluar las relaciones exhaustivamente y proporcionar una transición desde el **análisis exploratorio** al **confirmatorio** (Hair *et al.*, 1999).

Adicionalmente a los aspectos anteriores en el modelo SEM se distinguen dos características: “(1) estimación de relaciones de dependencias múltiples y cruzadas, y (2) la capacidad de representar **conceptos no observados** en estas relaciones y tener en cuenta el error de medida en el proceso de estimación” (Cupani, 2012; Hair *et al.*, 1999, p. 612). Según Jöreskog y Sörbom (1982) los

modelos de ecuaciones estructurales han sido útiles en el abordaje de numerosos problemas en las ciencias sociales y del comportamiento. Estos modelos están siendo ahora usados en marketing además de las áreas tradicionales de sociología, psicología, educación y econometría.

Así mismo afirman que estas técnicas son usadas para especificar el fenómeno objeto de estudio en términos de causas y efectos de variables indicativas y diversos efectos causales. Cada ecuación en el modelo representa una relación causal más que una mera asociación empírica y los parámetros estructurales, en general, no coinciden con los coeficientes de regresión entre las variables observadas. Estos parámetros representan características relativamente independientes, invariantes y autónomas del mecanismo que genera las variables observables.

Según Manzano y Zamora (2009) el desarrollo de modelos con la combinación de variables latentes y observables se ha incrementado en forma significativa. Afirman igualmente que “Jöreskog extendió el análisis factorial exploratorio al confirmatorio, desarrolló el modelo factorial de segundo orden, el análisis factorial multigrupo y el ya citado modelo general de ecuación estructural Lisrel” (p. 11). Así mismo propuso técnicas para la estimación y prueba de dichos métodos para datos transversales, longitudinales, multigrupo y multinivel.

Un modelo SEM se representa por medio de un diagrama de trayectorias (path diagram) y un sistema de ecuaciones que examinan simultáneamente una serie de relaciones de dependencia o “que analizan las relaciones causales y no causales entre variables tomadas como indicadores de medida de los constructos, excluyendo del análisis el error de medición” (Casas, 2002, p.3). Según Hair, *et al.* (1999) la formulación básica del SEM en forma ecuacional es como sigue:

$$\begin{aligned} Y_1 &= X_{11} + X_{12} + X_{13} + \dots X_{1n} \\ Y_2 &= X_{21} + X_{22} + X_{23} + \dots X_{2n} \\ Y_m &= X_{m1} + X_{m2} + X_{m3} + \dots X_{mn} \end{aligned}$$

De la misma forma “en un modelo SEM se distinguen dos componentes: el modelo estructural, que establece las relaciones causales entre constructos, y el modelo de medición, que describe con que indicadores son medidos los constructos” (Bollen, 1989; Kaplan, 2009; Mulaik, 2009, p. 3). Desde esta perspectiva el modelo estructural se encuentra definido por la siguiente ecuación:

$$\eta = B\eta + \Gamma \zeta + \zeta$$

Dónde:

η : representa al vector de variables aleatorias latentes endógenas de dimensión $m \times 1$.

ζ : representa al vector de variables aleatorias latentes exógenas de dimensión $n \times 1$.

B : representa la matriz de coeficientes que rigen las relaciones entre las variables endógenas $m \times m$.

Γ : representa la matriz de coeficientes que rigen las relaciones exógenas y cada una de las endógenas, o dicho de otro modo, los efectos de ζ sobre η . Su dimensión es $m \times n$

ζ : representa al vector de perturbaciones o errores.

Igualmente el modelo de medida SEM presenta dos ecuaciones, una que mide las relaciones entre las variables latentes endógenas y sus variables observables:

$$y = \Lambda_y \eta + \varepsilon$$

Dónde:

y : es el vector de p variables observables ($p \times 1$)

Λ_y : es la matriz de coeficientes que muestran las relaciones entre las variables latentes y las observadas ($p \times m$).

ε : es el vector de errores ($p \times 1$)

La segunda ecuación mide las relaciones entre las variables latentes exógenas y sus variables observables:

$$x = \Lambda_x \eta + \delta$$

Dónde:

x : es el vector de q variables ($q \times 1$)

Λ_x : es la matriz de coeficientes que muestran las relaciones entre las variables latentes y las observadas ($q \times m$).

δ : es el vector de errores ($q \times 1$)

El objetivo del SEM es el estudio de los modelos de medida, es decir, analizar las relaciones entre variables observables o indicadores y variables latentes o hipotéticas. Los indicadores pueden ser los ítems de un test o las calificaciones de individuos en una determinada escala (Arias, 2008; Tejedor, 2004; Ruíz, Pardo & San Martín, 2010; García, 2011).

Para Caballero (2006) el objetivo de un modelo SEM es encontrar los valores de los parámetros que mejor reproduzcan la matriz de varianzas y covarianzas o ajustar las covarianzas entre las variables en vez de buscar el ajuste de los datos, es decir, minimizar la diferencia entre las covarianzas muestrales y las covarianzas pronosticadas por el modelo estructural (Manzano & Zamora, 2009; García, 2011). “La hipótesis básica de un modelo de ecuaciones estructurales se reduce a probar que la matriz de varianzas y covarianzas poblacional es igual a la matriz de varianzas y covarianzas asociada al modelo teórico, esto es $\Sigma = \Sigma(\theta)$ ” (Manzano & Zamora, 2009, p. 30).

Según Ruíz *et al.* (2010) en un modelo SEM se emplean distintas variables, entre ellas las *variables observadas o indicadores* que miden a los sujetos, como por ejemplo los ítems de un cuestionario; las *variables latentes, constructos o hipotéticas* que se refieren al atributo que desea medirse pero que no puede observarse directamente, en este caso podría ser la dimensión de un cuestionario

o un componente en un análisis factorial exploratorio; la *variable error* que representa los errores asociados a la medición de las variables que afectan a una variable observada; *variable de agrupación* que es un atributo categórico que representa a distintas subpoblaciones; *variables exógenas* que afectan a otras variables y que no reciben efecto de ninguna otra y *variables endógenas* que reciben efecto de otra variable.

13.3.1. Los diagramas estructurales (path diagrams)

Los diagramas de secuencia o de senderos como también suele conocerles, se utilizan para representar modelos causales y sus relaciones. Según Hair *et al.* (1999) un diagrama de secuencias es una representación visual que permite presentar las relaciones predictivas entre constructos (relaciones variable dependiente-independiente) y las relaciones asociativas (correlaciones) entre las variables latentes y sus indicadores. Entre los componentes de un diagrama de estas características se encuentran los constructos, que se refieren a aquellos atributos que no pueden ser medidos directamente y para ello se requiere de otras variables para medirlos denominadas variables observables, como por ejemplo el clima laboral de una organización o el nivel de satisfacción por un producto o servicio determinado.

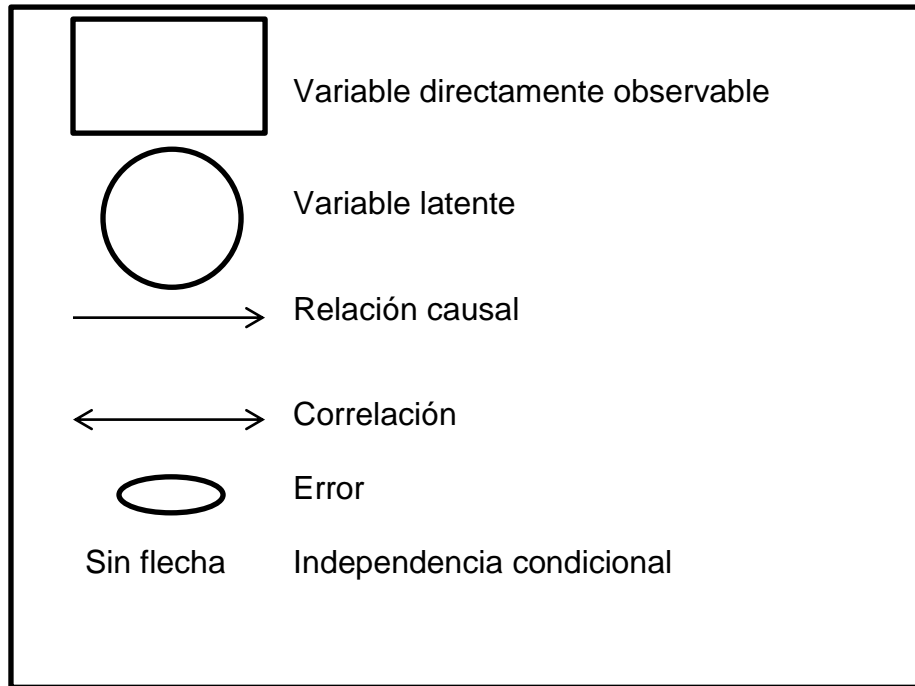
De otra parte el segundo elemento es la flecha, que se emplea para representar relaciones entre constructos. Una flecha directa indica una relación causal directa entre un constructo y otro y una flecha curva señala una correlación entre constructos. Finalmente una flecha directa con dos cabezas indica una relación recíproca o no recursiva entre constructos (Hair *et al.* 1999).

En la construcción de los diagramas estructurales se utilizan las siguientes convenciones:

- Las variables directamente observables se representan con rectángulos.
- Las variables latentes o no observables se representan con óvalos o círculos.
- Los errores se representan generalmente como variables latentes.
- Las relaciones bidireccionales (correlaciones) se representan como vectores curvos con una flecha a cada extremo.
- La ausencia de flecha entre dos variables significa que no están relacionadas directamente, aunque sí podrían estarlo indirectamente.

En la figura 30 se presentan los diferentes símbolos de las variables utilizadas en la construcción de modelos SEM así como sus relaciones.

Figura 30. Convenciones del diagrama de secuencias

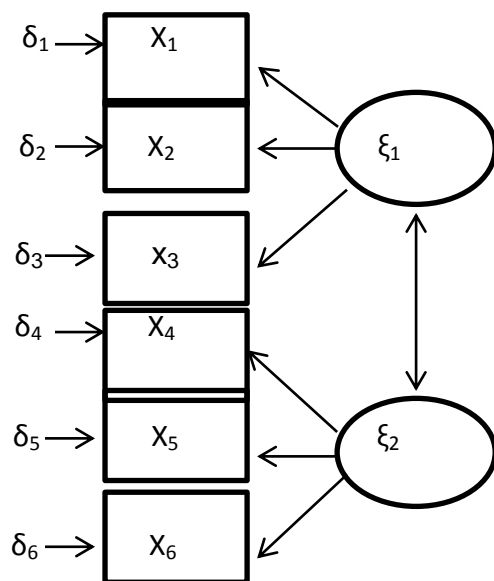


Fuente. Elaboración propia.

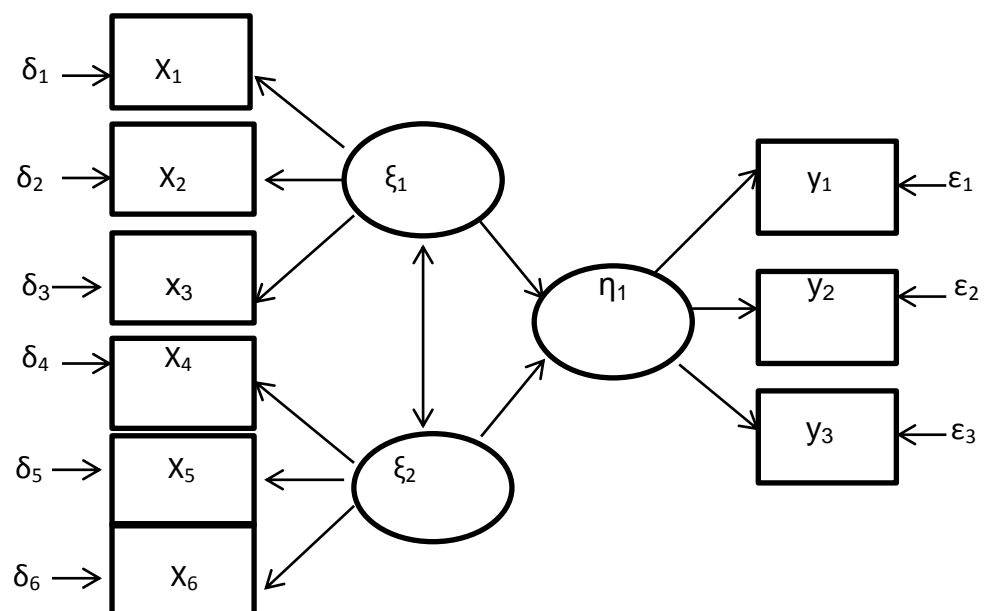
En la figura 31 se muestran los sub-modelos de medida y de estructura de un SEM, que permitirán identificar los elementos que lo componen y las diferencias entre uno y otro.

Figura 31. Diagrama de secuencias de los modelos de medida y estructura

1a) Sub-modelo de medida



1b) Sub-modelo de estructura



Entre los pasos necesarios para modelar un sistema de ecuaciones estructurales según Hair *et al.* (1999) y Arbuckle (2005) se encuentran los siguientes: 1) desarrollar un modelo fundamentado teóricamente, 2) construir un diagrama de secuencias de relaciones causales, 3) convertir el diagrama de secuencias en un conjunto de modelos y relaciones estructurales, 4) elegir el tipo de matriz de entrada y estimar el modelo propuesto, 5) evaluar la identificación del modelo estructural, 6) evaluar los criterios de calidad de ajuste, y 7) interpretar y modificar el modelo si está teóricamente justificado.

13.3.2. El modelo SEM aplicado a las pymes industriales de Ibagué

La aplicación de esta herramienta como se comentó anteriormente permitió corroborar los hallazgos de las herramientas del AF y establecer con certeza cuales son las variables más representativas del sistema multidimensional de pronósticos para estas organizaciones que es el objetivo fundamental de este estudio. En este sentido a continuación se presentan la metodología concerniente al modelo SEM aplicado al caso particular de las pymes industriales de Ibagué.

13.3.2.1. Construcción de los modelos originales

Los modelos de ecuaciones estructurales iniciales que se presentan a continuación se fundamentan en los resultados de cada uno de los métodos factoriales calculados anteriormente, es decir, cada una de sus dimensiones con sus correspondientes variables serán llevadas al formato SEM y luego de la evaluación de sus bondades de ajuste, se tomará la decisión sobre cuál de ellos se ajusta mejor a los datos originales. En caso de que ninguno presente un buen ajuste con base en las estadísticas dispuestas para tal fin, se procederá a la elaboración de modelos rivales los cuales también se evaluarán y con base en sus hallazgos se tomará aquel que mejor represente la información de entrada.

- **Modelo SEM método componentes principales promax**

Identificación del modelo

Con base en el modelo de la figura 31 se tiene que el número de variables endógenas es $s = 18$, de forma tal que el número de elementos no redundantes de la matriz Σ es de $\frac{s(s+1)}{2} = 171$, teniendo en este caso en particular que el número total de parámetros a estimar en el modelo inicial es de $t=37$.

Dado que t es inferior a 171, puede afirmarse que el modelo se encuentra sobre-identificado, por lo cual cumple la condición de estar identificado y además como

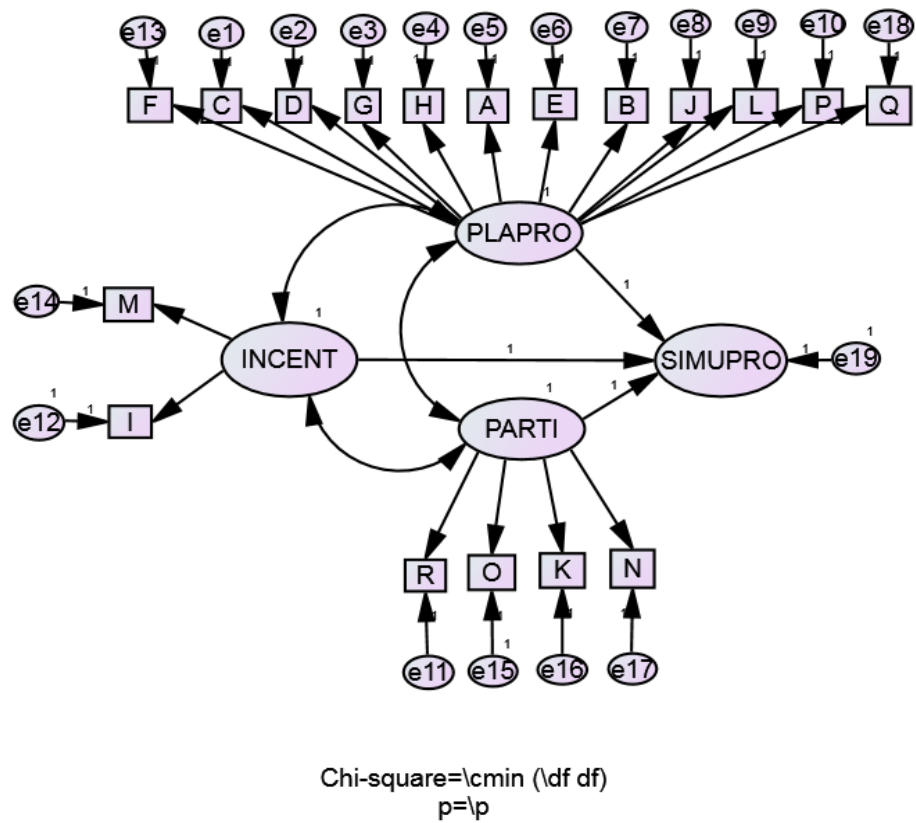
no existe ninguna correlación entre los residuos se tiene un modelo recursivo. Igualmente Hair *et al.* (1999) insisten en el cumplimiento de que los grados de libertad (gl) sean mayores o iguales a cero ($gl=0$), situación en la cual estaríamos frente a un modelo identificado o cuando ($gl>0$) que en nuestro caso es 134, por lo cual se afirma estrictamente que se trata de un modelo sobre-identificado como se había conceptualizado anteriormente.

Estimación del modelo

Las estimaciones fueron realizadas mediante el método de *máxima verosimilitud* (ML), que es el procedimiento más utilizado en el ajuste de modelos de ecuaciones estructurales. Este método requiere que las variables observadas tengan una distribución normal, sin embargo la violación de esta condición no afecta su capacidad para la estimación insesgada de los parámetros del modelo y en la medida en que el tamaño de la muestra se incrementa la distribución de los estimadores se aproxima a una distribución normal. En la figura 32 se tiene el modelo inicial en el cual se están estimando los 37 parámetros, todos ellos estandarizados lo cual hace más sencilla su interpretación.

Este modelo se compone de las 18 variables distribuidas en tres variables latentes: *planeación y pronósticos* (PLAPRO), *incentivos* (INCENT) y *participación* (PARTI). Del primer constructo hacen parte los atributos (A,G,D,L,E,C,J,P,B,Q,F y H). Del segundo los ítems (M e I) y del tercero las variables (N,O,K y R). Adicionalmente se incluye la dimensión objetivo denominada *sistema multidimensional de pronósticos* (SIMUPRO).

Figura 32. Modelo inicial SEM (ML) componentes principales promax



Fuente. Elaboración propia.

Evaluación del modelo

Se encontró que este modelo presenta un ajuste mediocre con respecto a los índices de ajuste absoluto, ajuste comparativo, ajuste parsimonioso y otros (Ruíz, *et al.* 2010), lo cual permite concluir que la matriz de varianzas y covarianzas reproducidas por el modelo, no representa a la matriz de varianzas y covarianzas de la muestra de pymes industriales de Ibagué. En la tabla 35 se presenta una síntesis de las medidas de ajuste más usuales en este tipo de estudios (García, 2011).

Tabla 35. Resumen de los índices de bondad de ajuste

Medida de Ajuste	"Buen Ajuste"	"Ajuste Aceptable"
χ^2	$0 \leq \chi^2 \leq 2df$	$2df \leq \chi^2 \leq 3df$
p-valor	$.05 < p \leq 1.00$	$.01 \leq p \leq .05$
χ^2/df	$0 \leq \chi^2/df \leq 2$	$2 < \chi^2/df \leq 3$
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq .05$	$.05 \leq RMSEA \leq .08$
p-valor del test (RMSEA < .05)	$.10 < p \leq 1.00$	$.05 < p \leq .10$
Interv. de conf.	próximo a RMSEA límite por la izq. = .00	próximo a RMSEA
SRMR	$0 \leq SRMR \leq .05$	$.05 \leq SRMR \leq .10$
NFI	$.95 \leq NFI \leq 1.00$	$.90 \leq NFI \leq .95$
NNFI	$.97 \leq NNFI \leq 1.00$	$.95 \leq NNFI \leq .97$
CFI	$.97 \leq CFI \leq 1.00$	$.95 \leq CFI \leq .97$
GFI	$.95 \leq GFI \leq 1.00$	$.90 \leq GFI \leq .95$
AGFI	$.90 \leq AGFI \leq 1.00$, próximo a GFI	$.85 \leq AGFI \leq .90$, próximo a GFI
AIC	AIC más pequeño en la comparación	
CAIC	CAIC más pequeño en la comparación	

Fuente. García (2011).

Con base en estos criterios se procede a definir cada uno de los índices de ajuste y con base en ello interpretar la salida del anexo 10.

En el caso de las *medidas absolutas de ajuste*, estas evalúan solo el ajuste global del modelo y entre ellas se destacan el estadístico ji-cuadrado χ^2 , los grados de libertad, la significatividad del contraste y el GFI. La evaluación global de ajuste consiste en determinar que el modelo es consistente con los datos empíricos o en otros términos evalúan en qué medida el modelo se ajusta perfectamente a la población $\Sigma=\Sigma(\theta)$. La *ji-cuadrado* se utiliza para contrastar la hipótesis nula de que el modelo se ajusta perfectamente a los datos de la población. En el caso particular de nuestro modelo $X^2=260.91$ y $p=0.000$ por lo cual debe rechazarse la hipótesis nula. Sin embargo la prueba ji-cuadrada debe observarse con reserva ya que es muy sensible al tamaño de la muestra.

El estadístico GFI (Goodness of Fit Index-índice de bondad de ajuste) evalúa el grado en que las varianzas y covarianzas del modelo reproducen correctamente la matriz de varianzas y covarianzas original o dicho de otro modo determina la proporción de varianza explicada por el modelo (como la R^2 en regresión lineal). Si se consideran los grados de libertad y el número de variables observadas del modelo se obtiene el índice AGFI. En ambos casos valores cercanos a 1 determinan que el modelo presenta muy buen ajuste. En este trabajo el GFI fue igual a 0.63 y el AGFI fue 0.528 por lo cual se tiene que el modelo no presenta un buen ajuste, ya que estos índices deberían por lo menos tener valores iguales o superiores a 0.9.

Con respecto a las *medidas de ajuste incremental*, se tienen los índices NFI (Normed Fit Index-índice de ajuste normado), que se calcula por medio de la diferencia del valor de la ji-cuadrada asociada al modelo de independencia con relación a la del modelo propuesto; NNFI o TLI (Índice de ajuste no normado) que es una variante del NFI y se diferencia en que sí considera los grados de libertad y el tamaño de la muestra. En general comparan el modelo propuesto con otro modelo especificado por el investigador.

Dentro de este mismo contexto se tienen los índices CFI, IFI y RFI que tienen variaciones con el NFI pero bajo la misma idea de incluir en la expresión al modelo de independencia versus el modelo propuesto. En general todos estos estadísticos toman valores entre cero y uno, siendo los más cercanos a uno los que indiquen que el modelo tiene buen ajuste. En este caso en particular se encuentra que estos índices toman valores de 0,542 (NFI), 0.652 (TLI), 0.695 (CFI), 0.709 (IFI) y 0.477 (RFI), de lo cual se deduce que el modelo en cuestión tiene un ajuste relativamente pobre.

En cuanto a las *medidas de ajuste de parsimonia*, estas tienen como propósito afinar las medidas de ajuste para ofrecer una comparación entre modelos con diferentes números de coeficientes estimados. El objetivo será entonces

determinar el ajuste de cada coeficiente estimado. Las medidas utilizadas para la evaluación del modelo son el AGFI y la ji-cuadrada normada. Específicamente en esta investigación estos dos índices no resultaron bien evaluados y en consecuencia se admite que el modelo propuesto no presenta un buen ajuste.

Entre los *otros índices de ajuste*, se encuentran el RMSEA (Root Mean Square Error of Aproximation-Índice de aproximación de la raíz de cuadrados medios del error), que señala que un valor menor a 0.05 expresa que el ajuste del modelo es bueno, aunque desde luego es más deseable uno cercano a cero. El RMSEA se centra en la diferencia entre $\Sigma = \Sigma (\theta)$ pero por grados de libertad, lo cual supone tomar en cuenta la complejidad del modelo. Para el caso de este trabajo su valor fue de 0.152 que de acuerdo a Arias (2008) presenta un ajuste mediocre, coincidiendo con el parámetro de no centralidad (NCP) que al igual que el RMSEA se centra en el error de aproximación y que en este caso fue de 126.91 considerado relativamente bajo como para aceptar la hipótesis de nulidad.

El ECVI (Expect Cross-Validation Index) se centra en el error global de la discrepancia entre la matriz de covarianzas de la población y la ajustada por el modelo a la muestra. En este caso su valor fue de 8.169 considerado alto en este contexto ya que está muy cerca del valor del modelo saturado (8.341). Este índice es útil para comparar un modelo con otros seleccionando el que tuviera el valor ECVI más bajo.

Según Boomsma (2000) y Mc Donald & Ho (2002) el ajuste eficiente de un modelo puede darse por la combinación de los estadísticos χ^2 , RMSEA, ECVI, SRMR, GFI y CFI. Si evaluamos nuestro modelo con base en estos índices se encuentra que efectivamente estamos al frente de un modelo con un ajuste muy pobre. Esta situación hace que se piense en modelos alternativos o modelos rivales, mediante los cuales se pueda hallar uno que represente los datos originales de la muestra, es decir, encontrar correspondencia ente la matriz de entrada real u observada con la que se predice mediante el modelo propuesto $[\Sigma = \Sigma (\theta)]$.

- **Modelo SEM método máxima verosimilitud promax**

Identificación del modelo

Con base en el modelo de la figura 33 se tiene que el número de variables endógenas es $s = 16$, de forma tal que el número de elementos no redundantes de la matriz Σ es de $\frac{s(s+1)}{2} = 136$, teniendo en este caso en particular que el número total de parámetros a estimar en el modelo inicial es de $t=33$.

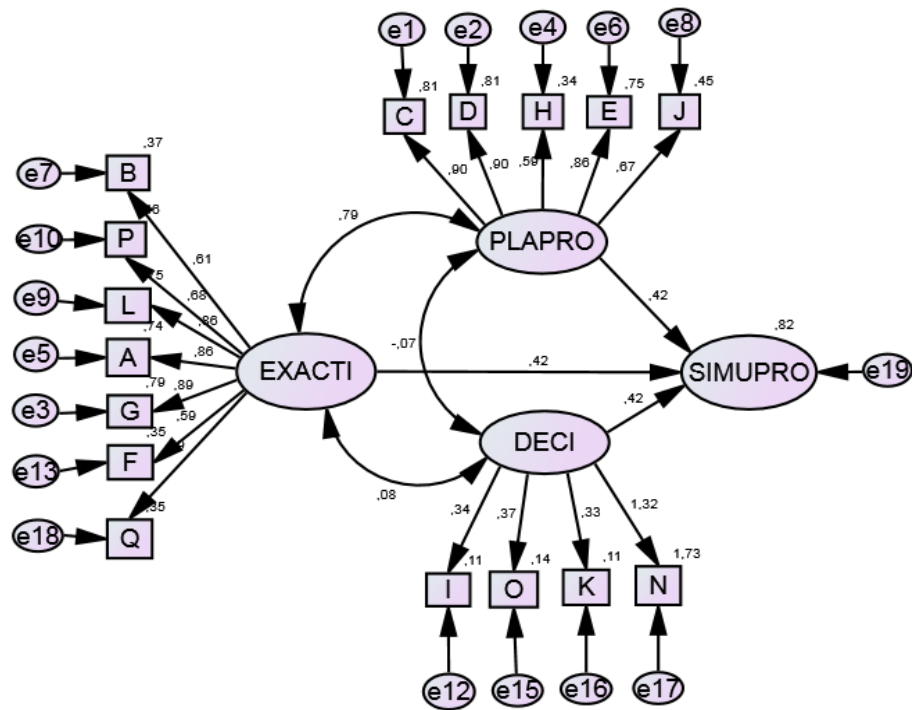
Dado que t es inferior a 136, puede afirmarse que el modelo se encuentra sobre-identificado, por lo cual cumple la condición de estar identificado y además como no existe ninguna correlación entre los residuos se tiene un modelo recursivo. Igualmente Hair *et al.* (1999) insisten en el cumplimiento de que los grados de libertad (gl) sean mayores o iguales a cero ($gl=0$), situación en la cual estaríamos frente a un modelo identificado o cuando ($gl>0$) que en nuestro caso es 103, por lo cual se afirma estrictamente que se trata de un modelo sobre-identificado como se había conceptualizado anteriormente.

Estimación del modelo

Las estimaciones fueron realizadas mediante el método de *máxima verosimilitud* (*ML*), que es el procedimiento más utilizado en el ajuste de modelos de ecuaciones estructurales. Este método requiere que las variables observadas tengan una distribución normal, sin embargo la violación de esta condición no afecta su capacidad para la estimación insesgada de los parámetros del modelo y en la medida en que el tamaño de la muestra se incrementa la distribución de los estimadores se aproxima a una distribución normal. En la figura 33 se tiene el modelo inicial en el cual se están estimando los 33 parámetros, todos ellos estandarizados lo cual hace más sencilla su interpretación.

Este modelo se compone de las 16 variables distribuidas en tres variables latentes: *planeación y pronósticos* (PLAPRO), *exactitud* (EXACTI) y *decisiones* (DECI). Del primer constructo hacen parte los atributos (C,D,E,H y J). Del segundo los ítems (A,G,L,F,P,Q y B) y del tercero las variables (N,O,I y K). Adicionalmente se incluye la dimensión objetivo denominada *sistema multidimensional de pronósticos* (SIMUPRO).

Figura 33. Modelo inicial SEM (ML) método de máxima verosimilitud promax (ML)



Chi-square=184,496 (103 df)
p=,000

Fuente. Elaboración propia.

Evaluación del modelo

Con base en los índices de ajuste respectivos se procede a definir este modelo y con base en ello interpretar la salida del anexo 11.

Con respecto al estadístico *ji-cuadrado* utilizado para contrastar la hipótesis nula “el modelo se ajusta perfectamente a los datos de la población”, en este caso fue de $X^2=184.496$ y $p=0.000$ por lo cual debe rechazarse esta hipótesis. Los valores de los índices GFI (0.695) y AGFI (0.597) evidencian que el modelo no presenta un buen ajuste, ya que estos índices deberían por lo menos tener valores iguales o superiores a 0.9. Igualmente los índices CFI, IFI y RFI tienen valores de 0.799, 0.807 y 0.592 por lo cual se deduce que el modelo en cuestión tiene un ajuste relativamente pobre.

Con relación a los *otros índices de ajuste*, se encuentran el RMSEA muestra un valor de 0.139 que de acuerdo a Arias (2008) presenta un ajuste mediocre, coincidiendo con el parámetro de no centralidad (NCP) que al igual que el RMSEA se centra en el error de aproximación y que en este caso fue de 81.496 considerado relativamente bajo como para aceptar la hipótesis de nulidad.

El valor del ECVI fue de 6.110 considerado alto en este contexto ya que está muy cerca del valor del modelo saturado (6.634). Este índice es útil para comparar un modelo con otros seleccionando el que tuviera el valor ECVI más bajo.

- **Modelo SEM método componentes principales categóricos**

Identificación del modelo

Con base en el modelo de la figura 34 se tiene que el número de variables endógenas es $s = 18$, de forma tal que el número de elementos no redundantes de la matriz Σ es de $\frac{s(s+1)}{2} = 171$, teniendo en este caso en particular que el número total de parámetros a estimar en el modelo inicial es de $t=37$.

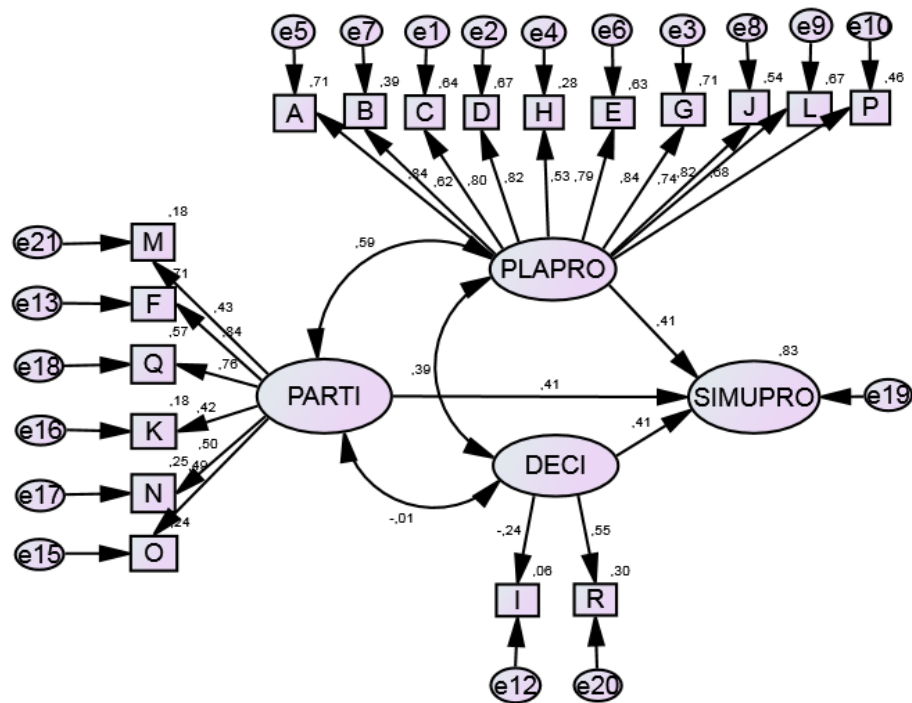
Dado que t es inferior a 171, puede afirmarse que el modelo se encuentra sobre-identificado, por lo cual cumple la condición de estar identificado y además como no existe ninguna correlación entre los residuos se tiene un modelo recursivo. Igualmente Hair *et al.* (1999) insisten en el cumplimiento de que los grados de libertad (gl) sean mayores o iguales a cero ($gl=0$), situación en la cual estaríamos frente a un modelo identificado o cuando ($gl>0$) que en nuestro caso es 134, por lo cual se afirma estrictamente que se trata de un modelo sobre-identificado como se había conceptualizado anteriormente.

Estimación del modelo

Las estimaciones fueron realizadas mediante el método de *máxima verosimilitud (ML)*, que es el procedimiento más utilizado en el ajuste de modelos de ecuaciones estructurales. En la figura 34 se tiene el modelo inicial en el cual se están estimando los 37 parámetros, todos ellos estandarizados lo cual hace más sencilla su interpretación.

Este modelo se compone de las 18 variables distribuidas en tres variables latentes: *planeación y pronósticos (PLAPRO)*, *participación (PARTI)* y *decisiones (DECI)*. Del primer constructo hacen parte los atributos (A,B,C,D,E,G,H,J,Ly P). Del segundo los ítems (F,K,M,N,O y Q) y del tercero las variables (I y R). Adicionalmente se incluye la dimensión objetivo denominada *sistema multidimensional de pronósticos (SIMUPRO)*.

Figura 34. Modelo inicial SEM (ML) componentes principales categóricos



Chi-square=249,266 (134 df)
p=,000

Fuente. Elaboración propia.

Evaluación del modelo

Con base en los índices de ajuste respectivos se procede a definir este modelo y con base en ello interpretar la salida del anexo 12.

Con respecto al estadístico *ji-cuadrado* utilizado para contrastar la hipótesis nula “el modelo se ajusta perfectamente a los datos de la población”, en este caso fue de $X^2=249.266$ y $p=0.000$ por lo cual debe rechazarse esta hipótesis. Los valores de los índices GFI (0.641) y AGFI (0.542) evidencian que el modelo no presenta un buen ajuste, ya que estos índices deberían por lo menos tener valores iguales o superiores a 0.9. Igualmente los índices CFI, IFI y RFI tienen valores de 0.723, 0.735 y 0.500 por lo cual se deduce que el modelo en cuestión tiene un ajuste relativamente pobre.

Con relación a los *otros índices de ajuste*, se encuentran el RMSEA muestra un valor de 0.145 que de acuerdo a Arias (2008) presenta un ajuste mediocre, coincidiendo con el parámetro de no centralidad (NCP) que al igual que el RMSEA se centra en el error de aproximación y que en este caso fue de 115.266 considerado relativamente bajo como para aceptar la hipótesis de nulidad.

El valor del ECVI fue de 7.885 considerado alto en este contexto ya que está muy cerca del valor del modelo saturado (8.341). Este índice es útil para comparar un modelo con otros seleccionando el que tuviera el valor ECVI más bajo.

- **Modelo SEM método análisis de correspondencias múltiples**

Identificación del modelo

Con base en el modelo de la figura 35 se tiene que el número de variables endógenas es $s = 14$, de forma tal que el número de elementos no redundantes de la matriz Σ es de $\frac{s(s+1)}{2} = 105$, teniendo en este caso en particular que el número total de parámetros a estimar en el modelo inicial es de $t=30$.

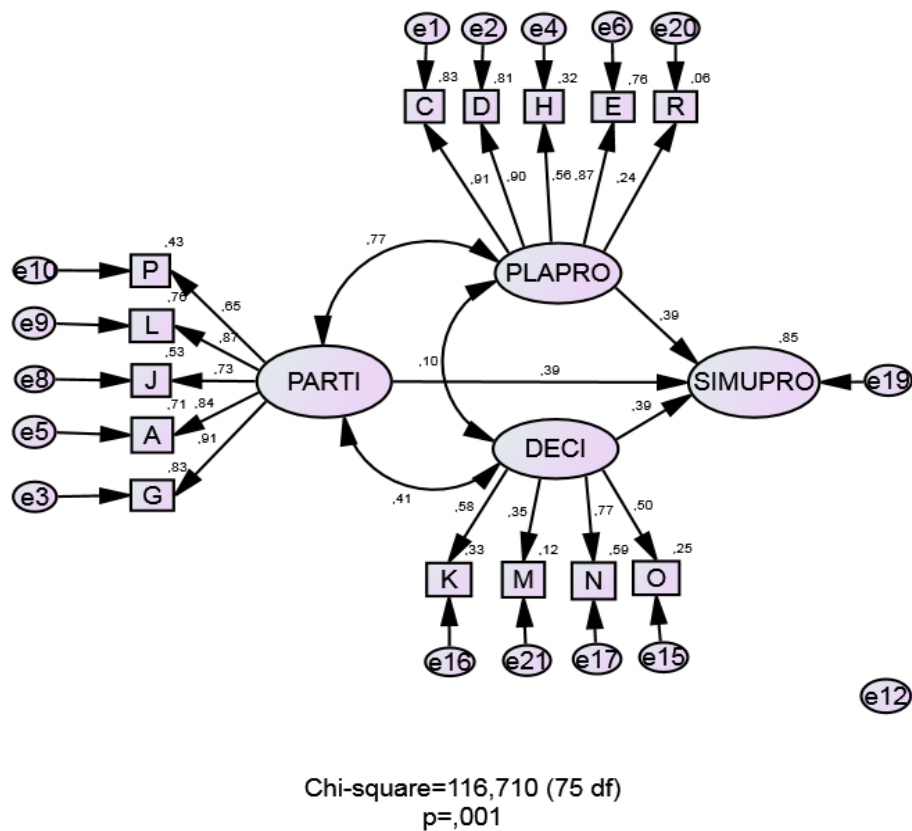
Dado que t es inferior a 105, puede afirmarse que el modelo se encuentra sobre-identificado, por lo cual cumple la condición de estar identificado y además como no existe ninguna correlación entre los residuos se tiene un modelo recursivo. Igualmente Hair *et al.* (1999) insisten en el cumplimiento de que los grados de libertad (gl) sean mayores o iguales a cero ($gl=0$), situación en la cual estaríamos frente a un modelo identificado o cuando ($gl>0$) que en nuestro caso es 75, por lo cual se afirma estrictamente que se trata de un modelo sobre-identificado como se había conceptualizado anteriormente.

Estimación del modelo

Las estimaciones fueron realizadas mediante el método de *máxima verosimilitud (ML)*, que es el procedimiento más utilizado en el ajuste de modelos de ecuaciones estructurales. En la figura 35 se tiene el modelo inicial en el cual se están estimando los 30 parámetros, todos ellos estandarizados lo cual hace más sencilla su interpretación.

Este modelo se compone de las 14 variables distribuidas en tres variables latentes: *planeación y pronósticos (PLAPRO)*, *información (INFOR)* e *incentivos (INCENT)*. Del primer constructo hacen parte los atributos (C,D,E,H y R). Del segundo los ítems (A,G,J,L y P) y del tercero las variables (K,M,N y O). Adicionalmente se incluye la dimensión objetivo denominada *sistema multidimensional de pronósticos (SIMUPRO)*.

Figura 35. Modelo inicial SEM (ML) análisis de correspondencias múltiples



Fuente. Elaboración propia.

Evaluación del modelo

Con base en los índices de ajuste respectivos se procede a definir este modelo y con base en ello interpretar la salida del anexo 13.

Con respecto al estadístico *ji-cuadrado* utilizado para contrastar la hipótesis nula “el modelo se ajusta perfectamente a los datos de la población”, en este caso fue de $X^2=116.710$ y $p=0.001$ por lo cual debe rechazarse esta hipótesis. Los valores de los índices GFI (0.756) y AGFI (0.659) evidencian que el modelo no presenta un buen ajuste, ya que estos índices deberían por lo menos tener valores iguales o superiores a 0.9. Igualmente los índices CFI, IFI y RFI tienen valores de 0.871, 0.877 y 0.658 por lo cual se deduce que el modelo en cuestión tiene un ajuste relativamente pobre.

Con relación a los *otros índices de ajuste*, se encuentran el RMSEA muestra un valor de 0.116 que de acuerdo a Arias (2008) presenta un ajuste mediocre, coincidiendo con el parámetro de no centralidad (NCP) que al igual que el RMSEA se centra en el error de aproximación y que en este caso fue de 41.710 considerado relativamente bajo como para aceptar la hipótesis de nulidad.

El valor del ECVI fue de 4.310 considerado alto en este contexto ya que está muy cerca del valor del modelo saturado (5.122). Este índice es útil para comparar un modelo con otros seleccionando el que tuviera el valor ECVI más bajo.

Con base en los resultados anteriores se evidenció que ninguno de los modelos de ecuaciones estructurales aplicados a cada uno de los métodos de análisis factorial, se ajustó adecuadamente a los datos originales, es decir, no se corroboró la hipótesis nula

“la matriz de varianzas y covarianzas de la muestra es igual a la matriz de varianzas y covarianzas del modelo reproducido. En este sentido se explorarán algunos modelos rivales o alternativos que permitan aceptar la hipótesis nula planteada anteriormente y de esta manera seleccionar las variables que consolidarán el sistema multidimensional de pronósticos de las pymes industriales de Ibagué.

13.3.2.2. Modelos de ecuaciones estructurales rivales

- **Modelo rival 1: máxima verosimilitud (ML)**

Identificación del modelo

Con base en el modelo de la figura 36 se tiene que el número de variables endógenas es $s = 7$, de forma tal que el número de elementos no redundantes de

la matriz Σ es de $\frac{s(s+1)}{2} = 28$, teniendo en este caso en particular que el número total de parámetros a estimar en el modelo inicial es de $t=14$.

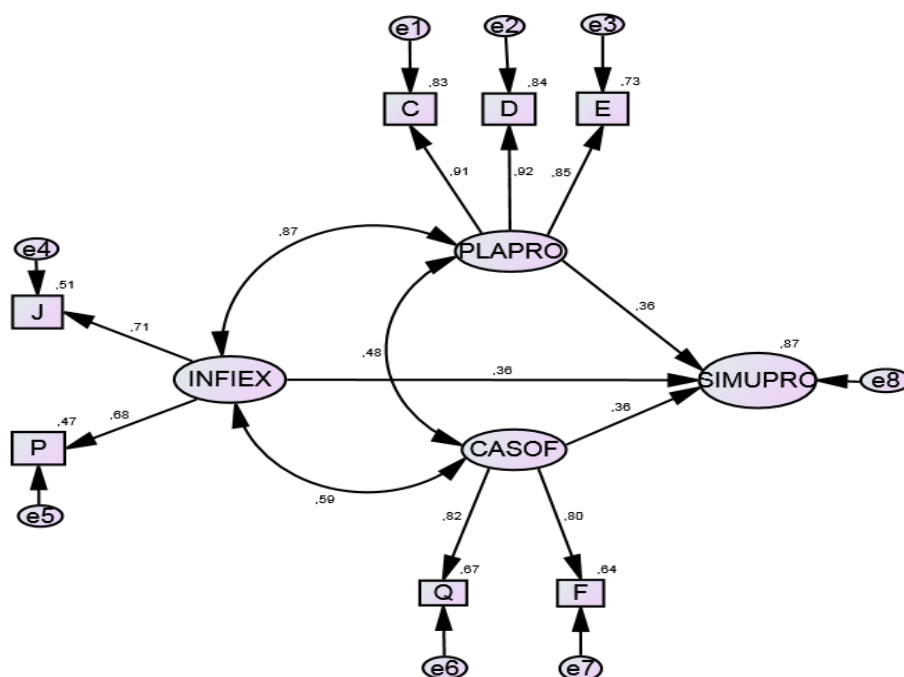
Dado que t es inferior a 28, puede afirmarse que el modelo se encuentra sobre-identificado, por lo cual cumple la condición de estar identificado y además como no existe ninguna correlación entre los residuos se tiene un modelo recursivo. Igualmente Hair *et al.* (1999) insisten en el cumplimiento de que los grados de libertad (gl) sean mayores o iguales a cero ($gl=0$), situación en la cual estaríamos frente a un modelo identificado o cuando ($gl>0$) que en nuestro caso es 14, por lo cual se afirma estrictamente que se trata de un modelo sobre-identificado como se había conceptualizado anteriormente.

Estimación del modelo

Las estimaciones fueron realizadas mediante el método de *máxima verosimilitud (ML)*. En la figura 36 se tiene el modelo inicial en el cual se están estimando los 14 parámetros, todos ellos estandarizados lo cual hace más sencilla su interpretación.

Este modelo se compone de 7 variables distribuidas en tres variables latentes: *planeación y pronósticos (PLAPRO)*, *información interna y externa (INFIEX)* y *capacitación en técnicas de pronósticos para los empleados y software especializado para pronósticos (CASOF)*. Del primer constructo hacen parte los atributos (C,D y E). Del segundo los ítems (J y P) y del tercero las variables (Q y F). Adicionalmente se incluye la dimensión objetivo denominada *sistema multidimensional de pronósticos (SIMUPRO)*.

Figura 36. Modelo rival 1: ecuaciones estructurales (ML)



Chi-square=11,774 (14 df)
p=,624

Fuente. Elaboración propia.

Evaluación del modelo

Con base en los índices de ajuste respectivos se procede a definir este modelo y con base en ello interpretar la salida del anexo 14.

Con respecto al estadístico *ji-cuadrado* utilizado para contrastar la hipótesis nula “el modelo se ajusta perfectamente a los datos de la población”, en este caso fue de $X^2=11.774$ y $p=0.624$ por lo cual no puede rechazarse esta hipótesis y en consecuencia se afirma que el modelo SEM se ajusta a los datos de la población estudiada, las pymes industriales de Ibagué. Los valores de los índices GFI (0.940) y AGFI (0.879) evidencian que el modelo presenta un buen ajuste, ya que en el primer caso sobrepasa a 0.9 y en el segundo está muy cercano a este mismo valor. Igualmente los índices CFI, IFI y RFI tienen valores de 1.000, 1.000 y 0.899 por lo cual se deduce que el modelo en cuestión presenta un buen ajuste.

Con relación a los *otros índices de ajuste*, se encuentran el RMSEA muestra un valor de 0.000 que de acuerdo a Arias (2008) presenta un excelente ajuste, coincidiendo con el parámetro de no centralidad (NCP) que al igual que el RMSEA se centra en el error de aproximación y que en este caso fue de 0.000 considerado muy bajo como para aceptar la hipótesis de nulidad.

El valor del ECVI fue de 0.970 considerado bajo en este contexto ya que está muy cerca del valor del modelo saturado (1.366). Este índice es útil para comparar un modelo con otros seleccionando el que tuviera el valor ECVI más bajo.

- **Modelo rival 2: mínimos cuadrados generalizados (GLS)**

Identificación del modelo

Con base en el modelo de la figura 37 se tiene que el número de variables endógenas es $s = 7$, de forma tal que el número de elementos no redundantes de la matriz Σ es de $\frac{s(s+1)}{2} = 28$, teniendo en este caso en particular que el número total de parámetros a estimar en el modelo inicial es de $t=14$.

Dado que t es inferior a 28, puede afirmarse que el modelo se encuentra sobre-identificado, por lo cual cumple la condición de estar identificado y además como no existe ninguna correlación entre los residuos se tiene un modelo recursivo. Igualmente Hair *et al.* (1999) insisten en el cumplimiento de que los grados de libertad (gl) sean mayores o iguales a cero ($gl=0$), situación en la cual estaríamos frente a un modelo identificado o cuando ($gl>0$) que en nuestro caso es 14, por lo

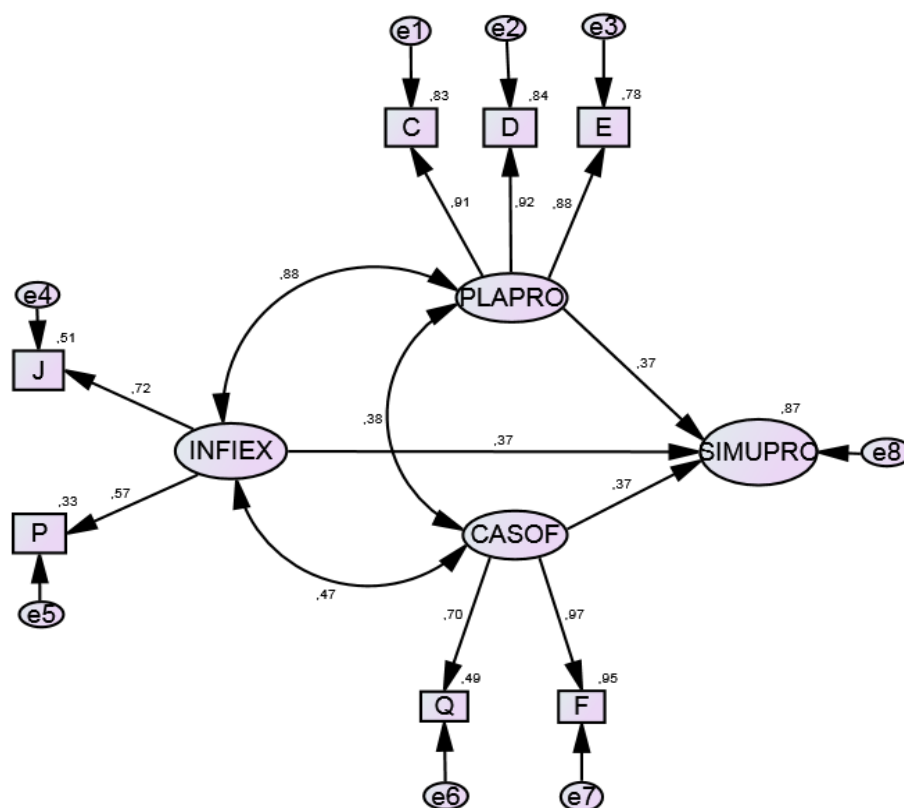
cual se afirma estrictamente que se trata de un modelo sobre-identificado como se había conceptualizado anteriormente.

Estimación del modelo

Las estimaciones fueron realizadas mediante el método de *mínimos cuadrados generalizados (GLS)*. En la figura 37 se tiene el modelo inicial en el cual se están estimando los 14 parámetros, todos ellos estandarizados lo cual hace más sencilla su interpretación.

Este modelo se compone de 7 variables distribuidas en tres variables latentes: *planeación y pronósticos (PLAPRO)*, *información interna y externa (INFIEX)* y *capacitación en técnicas de pronósticos para los empleados y software especializado para pronósticos (CASOF)*. Del primer constructo hacen parte los atributos (C,D y E). Del segundo los ítems (J y P) y del tercero las variables (Q y F). Adicionalmente se incluye la dimensión objetivo denominada *sistema multidimensional de pronósticos (SIMUPRO)*.

Figura 37. Modelo rival 2: ecuaciones estructurales (GLS)



Chi-square=19,364 (14 df)
p=,152

Fuente. Elaboración propia.

Evaluación del modelo

Con base en los índices de ajuste respectivos se procede a definir este modelo y con base en ello interpretar la salida del anexo 15.

Con respecto al estadístico *ji-cuadrado* utilizado para contrastar la hipótesis nula “el modelo se ajusta perfectamente a los datos de la población”, en este caso fue de $X^2=19.364$ y $p=0.152$ por lo cual no puede rechazarse esta hipótesis y en consecuencia se afirma que el modelo SEM se ajusta a los datos de la población estudiada, las pymes industriales de Ibagué. Los valores de los índices GFI (0.865) y AGFI (0.730) evidencian que el modelo no presenta un buen ajuste, ya que sus valores no alcanzan el 0.9 requerido. Igualmente los índices CFI, IFI y RFI tienen valores de 0.744, 0.808 y 0.308 por lo cual se deduce que el modelo en cuestión no presenta un buen ajuste.

Con relación a los *otros índices de ajuste*, se encuentran el RMSEA muestra un valor de 0.097 que de acuerdo a Arias (2008) presenta un ajuste regular, coincidiendo con el parámetro de no centralidad (NCP) que al igual que el RMSEA se centra en el error de aproximación y que en este caso fue de 5.364 considerado muy alto como para aceptar la hipótesis de nulidad.

El valor del ECVI fue de 1.155 considerado bajo en este contexto ya que está muy cerca del valor del modelo saturado (1.366). Este índice es útil para comparar un modelo con otros seleccionando el que tuviera el valor ECVI más bajo.

- **Modelo rival 3: máxima verosimilitud (ML)**

Identificación del modelo

Con base en el modelo de la figura 38 se tiene que el número de variables endógenas es $s=11$, de forma tal que el número de elementos no redundantes de la matriz Σ es de $\frac{s(s+1)}{2}=66$, teniendo en este caso en particular que el número total de parámetros a estimar en el modelo inicial es de $t=23$.

Dado que t es inferior a 66, puede afirmarse que el modelo se encuentra sobre-identificado, por lo cual cumple la condición de estar identificado y además como no existe ninguna correlación entre los residuos se tiene un modelo recursivo. Igualmente Hair *et al.* (1999) insisten en el cumplimiento de que los grados de libertad (gl) sean mayores o iguales a cero ($gl=0$), situación en la cual estaríamos frente a un modelo identificado o cuando ($gl>0$) que en nuestro caso es 43, por lo

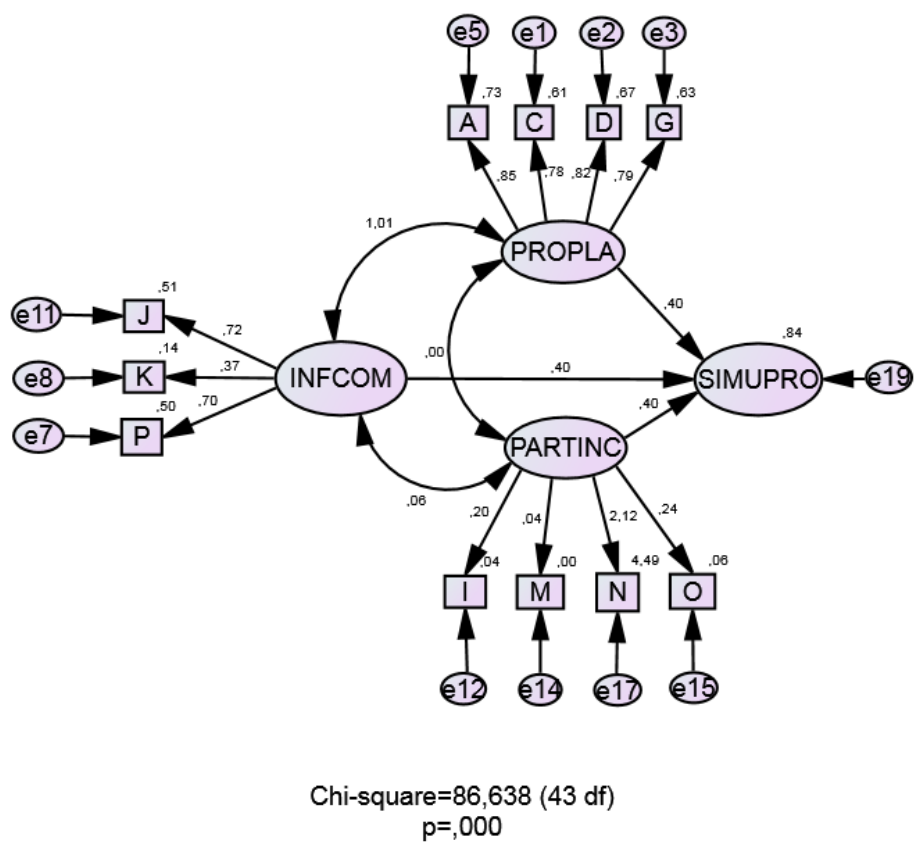
cual se afirma estrictamente que se trata de un modelo sobre-identificado como se había conceptualizado anteriormente.

Estimación del modelo

Las estimaciones fueron realizadas mediante el método de *máxima verosimilitud* (ML). En la figura 38 se tiene el modelo inicial en el cual se están estimando los 23 parámetros, todos ellos estandarizados lo cual hace más sencilla su interpretación.

Este modelo se compone de 11 variables distribuidas en tres variables latentes: *planeación y pronósticos* (PLAPRO), *información y comunicación* (INCOM) y *participación e incentivos* (PARTINC). Del primer constructo hacen parte los atributos (A,C,D y G). Del segundo los ítems (J,K y P) y del tercero las variables (I,M,N y O). Adicionalmente se incluye la dimensión objetivo denominada *sistema multidimensional de pronósticos* (SIMUPRO).

Figura 38. Modelo rival 3: ecuaciones estructurales (ML)



Fuente. Elaboración propia.

Evaluación del modelo

Con base en los índices de ajuste respectivos se procede a definir este modelo y con base en ello interpretar la salida del anexo 16.

Con respecto al estadístico *ji-cuadrado* utilizado para contrastar la hipótesis nula “el modelo se ajusta perfectamente a los datos de la población”, en este caso fue de $X^2=86.638$ y $p=0.000$ por lo cual debe rechazarse esta hipótesis y en consecuencia puede afirmarse que el modelo SEM no se ajusta a los datos de la población estudiada, las pymes industriales de Ibagué. Los valores de los índices GFI (0.739) y AGFI (0.599) evidencian que el modelo no presenta un buen ajuste, ya que sus valores no alcanzan el 0.9 requerido. Igualmente los índices CFI, IFI y RFI tienen valores de 0.783, 0.795 y 0.567 por lo cual se deduce que el modelo en cuestión no presenta un buen ajuste.

Con relación a los *otros índices de ajuste*, se encuentran el RMSEA muestra un valor de 0.157 que de acuerdo a Arias (2008) presenta un ajuste mediocre, coincidiendo con el parámetro de no centralidad (NCP) que al igual que el RMSEA se centra en el error de aproximación y que en este caso fue de 43.638 considerado muy alto como para aceptar la hipótesis de nulidad.

El valor del ECVI fue de 3.235 considerado alto con respecto al modelo saturado (3.220). Este índice es útil para comparar un modelo con otros seleccionando el que tuviera el valor ECVI más bajo.

- **Modelo rival 4: distribución libre asintótica (ADL)**

Identificación del modelo

Con base en el modelo de la figura 39 se tiene que el número de variables endógenas es $s=6$, de forma tal que el número de elementos no redundantes de la matriz Σ es de $\frac{s(s+1)}{2}=21$, teniendo en este caso en particular que el número total de parámetros a estimar en el modelo inicial es de $t=15$.

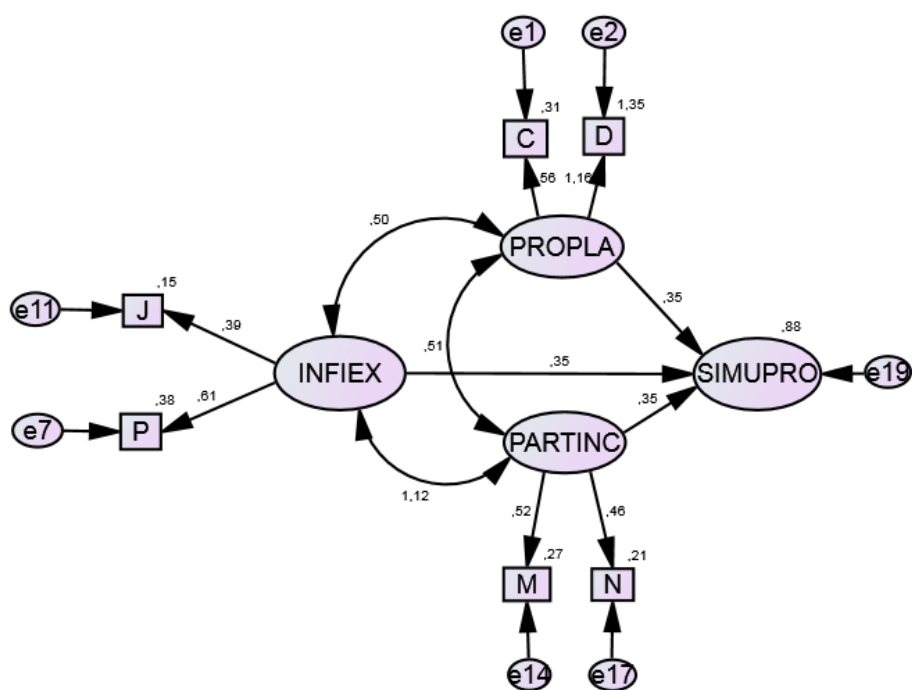
Dado que t es inferior a 21, puede afirmarse que el modelo se encuentra sobre-identificado, por lo cual cumple la condición de estar identificado y además como no existe ninguna correlación entre los residuos se tiene un modelo recursivo. Igualmente Hair *et al.* (1999) insisten en el cumplimiento de que los grados de libertad (gl) sean mayores o iguales a cero ($gl=0$), situación en la cual estaríamos frente a un modelo identificado o cuando ($gl>0$) que en nuestro caso es 6, por lo cual se afirma estrictamente que se trata de un modelo sobre-identificado como se había conceptualizado anteriormente.

Estimación del modelo

Las estimaciones fueron realizadas mediante el método de distribución libre asintótica (*ADF*). En la figura 39 se tiene el modelo inicial en el cual se están estimando los 15 parámetros, todos ellos estandarizados lo cual hace más sencilla su interpretación.

Este modelo se compone de 6 variables distribuidas en tres variables latentes: *planeación y pronósticos* (PLAPRO), *información interna y externa* (INFIEX) y *participación e incentivos* (PARTINC). Del primer constructo hacen parte los atributos (C y D). Del segundo los ítems (J y P) y del tercero las variables (M y N). Adicionalmente se incluye la dimensión objetivo denominada *sistema multidimensional de pronósticos* (SIMUPRO).

Figura 39. Modelo rival 4: distribución libre asintótica (ADF)



Chi-square=4,219 (6 df)
p=,647

Fuente. Elaboración propia.

Evaluación del modelo

Con base en los índices de ajuste respectivos se procede a definir este modelo y con base en ello interpretar la salida del anexo 17.

Con respecto al estadístico *ji-cuadrado* utilizado para contrastar la hipótesis nula “el modelo se ajusta perfectamente a los datos de la población”, en este caso fue de $X^2=4.219$ y $p=0.647$ por lo cual no puede rechazarse esta hipótesis y en consecuencia puede afirmarse que el modelo SEM se ajusta a los datos de la población estudiada, las pymes industriales de Ibagué. Los valores de los índices GFI (0.986) y AGFI (0.951) evidencian que el modelo presenta un buen ajuste, ya que sus valores sobrepasan el 0.9 requerido. Igualmente los índices CFI, IFI y RFI tienen valores de 1.000, 1.040 y 0.793 por lo cual se deduce que el modelo en cuestión presenta un buen ajuste.

Con relación a los *otros índices de ajuste*, se encuentran el RMSEA muestra un valor de 0.000 que de acuerdo a Arias (2008) presenta un ajuste mediocre, coincidiendo con el parámetro de no centralidad (NCP) que al igual que el RMSEA se centra en el error de aproximación y que en este caso fue de 0.000 considerado muy alto como para aceptar la hipótesis de nulidad.

El valor del ECVI fue de 0.835 considerado bajo con respecto al modelo saturado (1.024). Este índice es útil para comparar un modelo con otros seleccionando el que tuviera el valor ECVI más bajo. Este modelo aparentemente presenta un muy buen ajuste según los índices de medida respectivos. Sin embargo algunos parámetros de este sistema presentan estimaciones superiores a 1 (ver figura 37) lo cual afecta su evaluación. En este sentido no se considera un modelo apropiado que ajuste los datos originales con los reproducidos.

- **Modelo rival 5: distribución libre asintótica (ADL)**

Identificación del modelo

Con base en el modelo de la figura 40 se tiene que el número de variables endógenas es $s=6$, de forma tal que el número de elementos no redundantes de la matriz Σ es de $\frac{s(s+1)}{2}=21$, teniendo en este caso en particular que el número total de parámetros a estimar en el modelo inicial es de $t=15$.

Dado que t es inferior a 21, puede afirmarse que el modelo se encuentra sobre-identificado, por lo cual cumple la condición de estar identificado y además como no existe ninguna correlación entre los residuos se tiene un modelo recursivo.

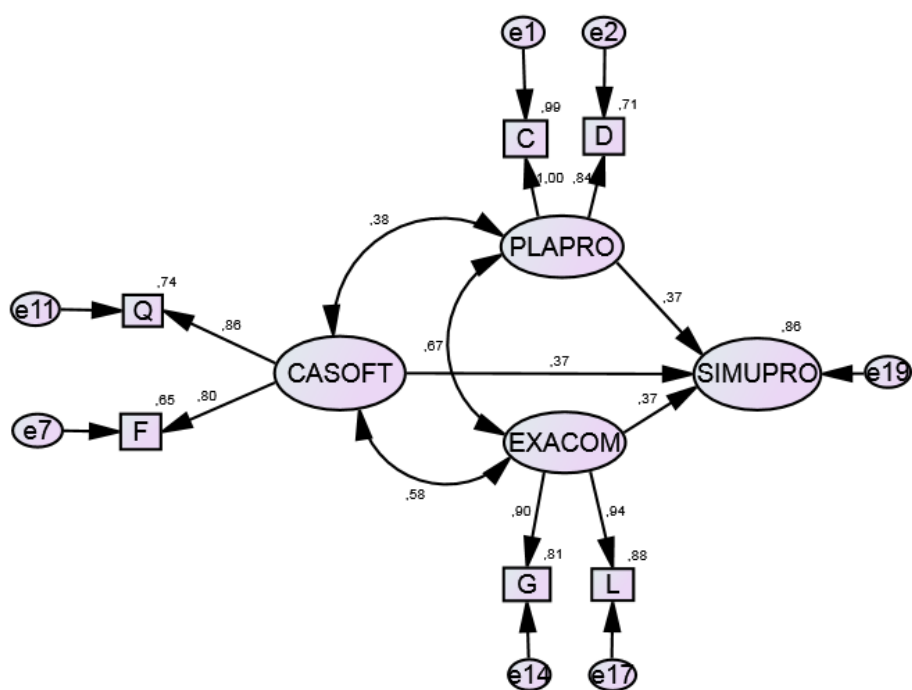
Igualmente Hair *et al.* (1999) insisten en el cumplimiento de que los grados de libertad (gl) sean mayores o iguales a cero ($gl=0$), situación en la cual estaríamos frente a un modelo identificado o cuando ($gl>0$) que en nuestro caso es 6, por lo cual se afirma estrictamente que se trata de un modelo sobre-identificado como se había conceptualizado anteriormente.

Estimación del modelo

Las estimaciones fueron realizadas mediante el método de *distribución libre asintótica (ADF)*. En la figura 40 se tiene el modelo inicial en el cual se están estimando los 15 parámetros, todos ellos estandarizados lo cual hace más sencilla su interpretación.

Este modelo se compone de 6 variables distribuidas en tres variables latentes: *planeación y pronósticos (PLAPRO)*, *capacitación en técnicas de pronósticos para los empleados y uso de software especializado (CASOFT)* y *exactitud de los pronósticos y combinación de los pronósticos (EXACOM)*. Del primer constructo hacen parte los atributos (C y D). Del segundo los ítems (F y Q) y del tercero las variables (G y L). Adicionalmente se incluye la dimensión objetivo denominada *sistema multidimensional de pronósticos (SIMUPRO)*.

Figura 40. Modelo rival 5: distribución libre asintótica (ADF)



Chi-square=5,357 (6 df)
p=,499

Fuente. Elaboración propia.

Evaluación del modelo

Con base en los índices de ajuste respectivos se procede a definir este modelo y con base en ello interpretar la salida del anexo 18.

Con respecto al estadístico *ji-cuadrado* utilizado para contrastar la hipótesis nula “el modelo se ajusta perfectamente a los datos de la población”, en este caso fue de $X^2=5.357$ y $p=0.499$ por lo cual no puede rechazarse esta hipótesis y en consecuencia puede afirmarse que el modelo SEM se ajusta a los datos de la población estudiada, las pymes industriales de Ibagué. Los valores de los índices GFI (0.982) y AGFI (0.938) evidencian que el modelo presenta un buen ajuste, ya que sus valores sobrepasan el 0.9 requerido. Igualmente los índices CFI, IFI y RFI tienen valores de 1.000, 1.010 y 0.79 por lo cual se deduce que el modelo en cuestión presenta un buen ajuste.

Con relación a los *otros índices de ajuste*, se encuentran el RMSEA muestra un valor de 0.000 que de acuerdo a Arias (2008) presenta un ajuste excelente, coincidiendo con el parámetro de no centralidad (NCP) que al igual que el RMSEA se centra en el error de aproximación y que en este caso fue de 0.000 considerado muy bajo y que permite aceptar la hipótesis de nulidad.

El valor del ECVI fue de 0.862 considerado bajo con respecto al modelo saturado (1.024). Este índice es útil para comparar un modelo con otros seleccionando el que tuviera el valor ECVI más bajo. Este modelo aparentemente presenta un muy buen ajuste según los índices de medida respectivos.

Una vez evaluados los modelos factoriales aplicados a las pymes industriales de Ibagué con la técnica de análisis confirmatorio “SEM”, se concluye con base en los índices de ajuste que el modelo mejor evaluado es el que corresponde al modelo rival 5: ***distribución libre asintótica (ADF)***. En consecuencia el sistema multidimensional de pronósticos que es el objetivo principal de la presente investigación, se elaborará con base en las variables latentes y observables que formaron parte de este modelo.

14. CONTRASTE DEL SISTEMA DE HIPÓTESIS

H₁: Las Pymes industriales de Ibagué están utilizando técnicas cuantitativas de pronósticos en sus diferentes operaciones.

Como puede evidenciarse en la figura 8, el 31% de las pymes industriales de Ibagué dijeron realizar “siempre” pronósticos, 26% “casi siempre” y 43% “algunas veces, casi nunca y nunca”. De los resultados anteriores puede inferirse que estas organizaciones no están dando la importancia que se requiere a un tema de tanta trascendencia como son las técnicas cuantitativas de predicción, por lo cual puede argumentarse que esta hipótesis se cumple parcialmente.

H₂: Las Pymes industriales de Ibagué están utilizando técnicas cualitativas de pronósticos en sus diferentes operaciones.

Como se observa en la figura 8, un porcentaje importante de estas empresas no utiliza herramientas de pronósticos. Así mismo en la tabla 24, se muestra que el 17% de estas organizaciones dijo que empleaban los promedios y la investigación de mercados, 10% promedios y analogías históricas, 10% promedios, 7% promedios, analogías históricas, investigación de mercados y consenso grupal y 7% promedios, analogías e investigación de mercados. Con base en los hallazgos anteriores se deduce que las pymes del sector industrial de Ibagué, no conceden el suficiente interés a las técnicas cualitativas de proyección, por lo cual se afirma que esta hipótesis se cumple parcialmente.

H₃: Existe correlación significativa entre los pronósticos utilizados por las Pymes del sector industrial de Ibagué y su estrategia organizacional.

Según los anexos 3, 6, 8 y 9 “*matrices de correlaciones del análisis factorial*”, se encuentra que existe correlación significativa entre los pronósticos empleados por estas empresas y su estrategia organizacional con los estadísticos ($r = 0.60, 0.65, 0.83$ y 0.84 respectivamente y $\alpha = 0,000$), debido a lo cual se acepta la hipótesis **H₃**.

H₄: Existe correlación significativa entre los pronósticos utilizados por las Pymes del sector industrial de Ibagué y su proceso de planeación organizacional.

Con base en los anexos 3, 6, 8 y 9 “*matrices de correlaciones del análisis factorial*”, se encuentra que existe correlación significativa entre los pronósticos empleados por estas empresas y su proceso de planeación organizacional con los

estadísticos ($r = 0.57, 0.57, 0.73$ y 0.79 respectivamente y $\alpha = 0,000$), debido a lo cual se acepta la hipótesis **H₄**.

H₅: Existe correlación significativa entre los pronósticos utilizados por las Pymes del sector industrial de Ibagué y la capacitación de sus empleados en estas técnicas.

Con respecto a los anexos 3, 6, 8 y 9 “*matrices de correlaciones del análisis factorial*”, se encuentra que existe correlación significativa entre los pronósticos empleados por estas empresas y su proceso de planeación organizacional con los estadísticos ($r = 0.49, 0.49, 0.40$ y 0.43 respectivamente y $\alpha = 0,000$), debido a lo cual se acepta la hipótesis **H₅**.

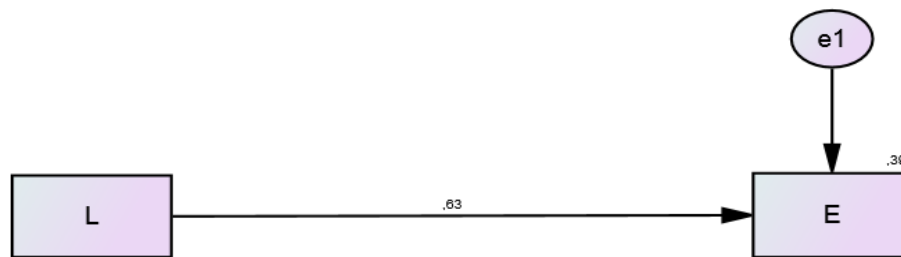
H₆: Existe diferencia significativa entre las pequeñas y medianas empresas del sector industrial de Ibagué con respecto al empleo de las técnicas de pronósticos.

De acuerdo con el análisis de varianza “ANOVA” (tablas 16, 17, 18 y 19), se demostró que no se presentan diferencias significativas entre las organizaciones medianas que respondieron y las que no respondieron el cuestionario, con un estadístico “F” de 3,645 y un nivel de significancia de 0.079, lo cual indica que no existió sesgo en la muestra obtenida. Así mismo para esta misma población la prueba de Levene de igualdad de varianzas con un estadístico “F” de 1.716 y un nivel de significancia de 0.213, no rechaza la hipótesis nula (H_0) y en consecuencia se asume que existe igualdad de varianzas inter-grupos.

Para las pequeñas empresas el análisis “ANOVA” evidenció que tampoco hubo diferencias significativas entre las que respondieron el instrumento y las que no lo hicieron con un estadístico “F” de 1.107 y un nivel de significancia de 0.296. Igualmente para estas mismas organizaciones la prueba de Levene con un estadístico “F” de 1.857 y un nivel de significancia de 0.177 que permite aceptar la hipótesis nula de igualdad de varianzas inter-grupos.

H₇: La exactitud de los pronósticos impacta al proceso de planificación de las Pymes del sector industrial de Ibagué.

Figura 41. Exactitud de los pronósticos vs la planificación en las pymes



Chi-square=,000 (0 df)
p=\p

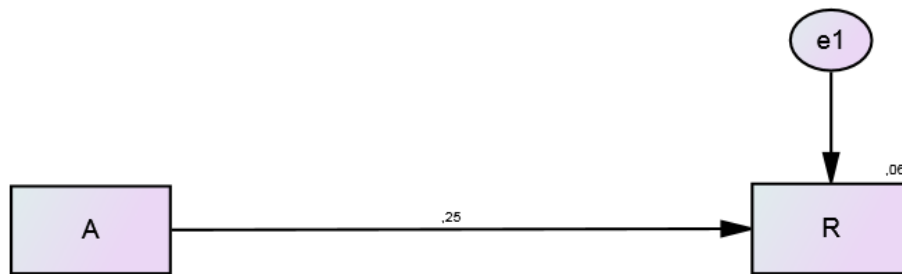
Fuente. Elaboración propia.

Según la figura 41, la exactitud de los pronósticos está correlacionada positivamente con la planificación organizacional en las pymes industriales de Ibagué con un coeficiente de correlación $r = 0,63$; así mismo el coeficiente de determinación de esta asociación es de $r^2 = 0,39$. Este último estadístico significa que el 39% de la variabilidad en el atributo “proceso de planificación de las pymes de Ibagué”, se explica como consecuencia de la exactitud en las técnicas de pronósticos, por lo cual se acepta la hipótesis **H_7** .

H_8 : La utilización de los pronósticos en las Pymes industriales de Ibagué determina la existencia de inventarios en estas organizaciones.

En la figura 42 se muestra que el ítem “empleo de técnicas de pronósticos” está correlacionada positivamente con el atributo “es política de la empresa mantener inventarios” con un coeficiente de correlación $r = 0,25$; así mismo el coeficiente de determinación de esta asociación es de $r^2 = 0,06$. Con base en estos resultados se entiende que tan solo el 6% de la variabilidad en el atributo “es política de la empresa mantener inventarios”, se explica como consecuencia del uso de herramientas de predicción, por lo cual se rechaza la hipótesis **H_8** .

Figura 42. Utilización de pronósticos vs existencias de inventarios en las pymes



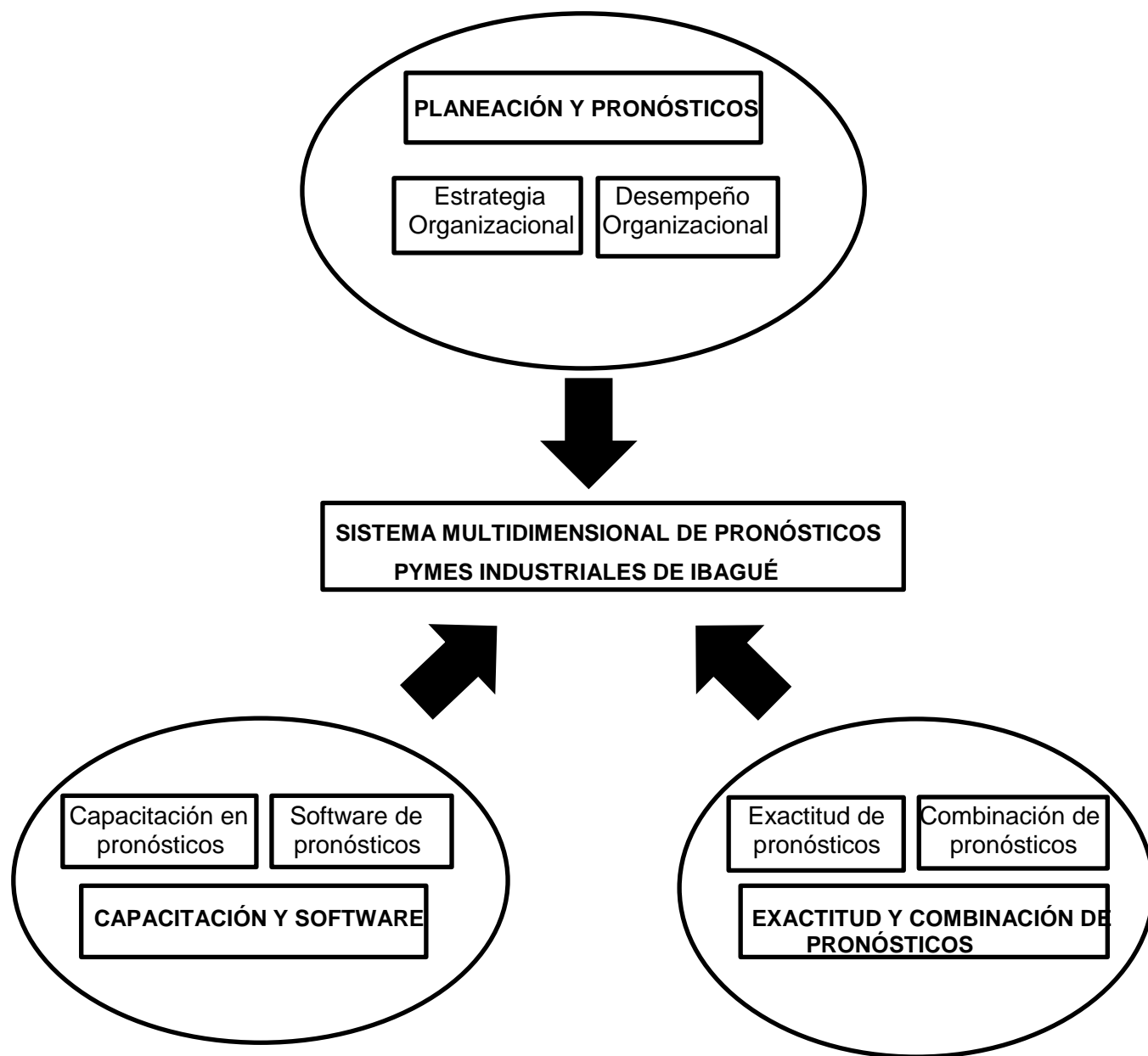
Chi-square=,000 (0 df)
p=\p

Fuente. Elaboración propia.

H_9 : Los sistemas de pronósticos de las pymes industriales de Ibagué tienen un carácter multidimensional.

En las matrices de correlaciones (anexos 3, 6, 8 y 9), en las matrices de componentes rotados (tablas 27, 30 y 32), en los mapas perceptuales (figuras 25, 26 y 29), en las figuras 32 a 40 y en los anexos 10 al 18, queda demostrado que el sistema de pronósticos de las pymes industriales de Ibagué tienen un carácter multivariante. En este sentido se acepta la hipótesis **H_9** y en consecuencia se da cumplimiento al objetivo general de esta investigación “*diseño del sistema multidimensional de pronósticos para las pymes industriales de Ibagué*” (figura 43), el cual se desprende de la figura 40 “modelo rival 5: **distribución libre asintótica (ADF)**”.

Figura 43. Sistema multidimensional de pronósticos “SIMUPRO”



Fuente. Elaboración propia.

15. CONCLUSIONES

Los pronósticos tienen un carácter multidimensional en las pymes industriales de Ibagué según pudo evidenciarse en la investigación. Desde la planeación, la estructura organizacional, los sistemas de comunicación e información, los procesos de capacitación, los incentivos y el trabajo en equipo, hasta el empleo de software especializado, la gestión de los inventarios y la toma de decisiones, estas empresas reconocen la importancia que estos conceptos tienen para los pronósticos.

No obstante la importancia que los directivos de estas organizaciones reconocen a los pronósticos desde la perspectiva de la planeación, la estrategia, las decisiones y el desempeño organizacional, en términos reales es muy poco el interés que han demostrado en cuanto a la aplicación de estas herramientas en la toma de decisiones, pues sólo la mitad de las empresas encuestadas dijeron aplicarlas en sus operaciones. Así mismo se encontró que estas pymes no capacitan a sus empleados en las herramientas de pronósticos y no usan software especializado para sus proyecciones.

Entre todas las técnicas disponibles de pronósticos estas organizaciones sólo usan los promedios simples desde el punto de vista cuantitativo y las investigaciones de mercado y las analogías históricas como instrumentos cualitativos, desconociendo las características y bondades de otras herramientas que pueden eventualmente suministrar mejores proyecciones. La comunicación organizacional, el trabajo en equipo, la exactitud de los pronósticos, los incentivos a los colaboradores y las decisiones basadas en información confiable reciben una buena atención por parte de las pymes industriales de Ibagué.

Con respecto a la información interna y externa se encontró que estas empresas conceden poca importancia a estos aspectos, lo cual resulta paradójico habida cuenta que las técnicas de pronósticos se nutren con información de diferentes fuentes para hacer las predicciones y de la calidad de estos factores depende su relativa exactitud. Se estableció de la misma forma que estas organizaciones mantienen altos niveles de inventarios, lo cual eleva su estructura de costos y se explica como consecuencia del poco empleo de los pronósticos.

El análisis factorial reportó tres factores los cuales dependiendo del método de AF, agruparon las 18 variables en estudio en las dimensiones de planeación y pronósticos, participación e incentivos, exactitud, información y decisiones que a la postre se constituirán en los constructos críticos en la gestión de los pronósticos en estas organizaciones.

El análisis de ecuaciones estructurales (SEM) tomando la información proveniente del AF, permitió concluir que los pronósticos en las pymes industriales de Ibagué son un sistema multivariante que quedó representado en tres variables latentes:

planeación y pronósticos (PLAPRO), capacitación en técnicas de pronósticos para los empleados y software especializado para pronósticos (CASOFT) y exactitud y combinación de pronósticos (EXACOM).

A su vez la dimensión **planeación y pronósticos** (PLAPRO) la conformaron las variables observables: “considera fundamentales los pronósticos en la estrategia organizacional” y “los pronósticos influyen de manera significativa en el desempeño organizacional”. La estructura teórica que soportó la presente investigación reconoce la importancia de los pronósticos en la planeación y en el desarrollo de los negocios (Krajewski, Ritzman y Malhotra, 2008; Vollmann, Berry, Whybark y Jacobs, 2005 y Martinich, 1997; Gaither y Frazier, 1999).

El constructo **capacitación y software** (CASOFT) quedó constituido por los atributos: “en la empresa se promueven programas de capacitación en técnicas de pronósticos para los empleados” y “la empresa usa software especializado para sus pronósticos”. En este sentido Mentzer *et al.* (1995) argumentan que dentro de los factores corporativos que afectan la exactitud de los pronósticos, el entrenamiento formal del personal encargado de esta actividad era una variable crítica (Winklhofer *at. al.*, 1996), lo cual debería ser tenido en cuenta por los gerentes en los programas de capacitación para sus pronosticadores, señalando que entre mayor sea la formación recibida es mayor la exactitud alcanzada en sus proyecciones.

Con respecto a la importancia del software en las predicciones, se encontró en una consulta realizada a 18 expertos sobre la evolución de estas herramientas en los últimos 25 años por “The journal of business forecasting”, que la función de pronósticos se ha vuelto mucho más compleja, importante y dependiente de software sofisticado.

La última variable latente **exactitud y combinación de pronósticos**. (EXACOM) la definieron los indicadores: “en la empresa se combinan pronósticos cualitativos y cuantitativos para la toma de decisiones” y “la exactitud de los pronósticos es importante para las decisiones en su organización”. En esta perspectiva Smith, Herbie, Milewichz & Golden (1996), enfatizaron que una combinación de técnicas cuantitativas y cualitativas “aprovechando lo mejor de ambos mundos, por así decirlo” (p. 12), podría proveer un pronóstico más exacto basado en la última tecnología y el conocimiento de ejecutivos expertos. Winklhofer *at. al.*, (1996) plantea que la exactitud de las predicciones se ve influenciada entre otros aspectos por el tamaño de las empresas, su tradición, competencia en el mercado, tipo de industria, horizonte de tiempo, capacitación formal de los pronosticadores y el uso de pronósticos combinados.

Como se deduce de la anterior consideración de todas las 18 variables originales del estudio que de una u otra forma explican el concepto de pronósticos, tan sólo 6 de ellas son los atributos más críticos para la toma de decisiones en pronósticos

por parte de las pymes del sector industrial de Ibagué y sobre las cuales estas empresas deberán trabajar si en verdad están interesadas en mejorar su proceso de proyecciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adam, E., & Ebert, R. (1991). *Administración de la producción y las operaciones*. (4ª ed.). México: Prentice Hall.
- Arias, B. (2008). *Desarrollo de un ejemplo de análisis factorial confirmatorio con LISREL, AMOS Y SAS*. Seminario de actualización en investigación sobre discapacidad SAID 2008. Universidad de Valladolid.
- Bollen, K.A. (1989). *Estructural equations with latent variables*. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Boomsma, A. (2000). Reporting Analyses of Covariance Structures. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 7(3), 461- 483.
- Caballero, A.J. (2006, septiembre). *SEM vs PLS: un enfoque basado en la práctica*. Ponencia presentada en IV Congreso de Metodología de Encuestas, Pamplona, España.
- Calderón, G., Álvarez, C., & Naranjo, J. (2008). *Estrategia empresarial y gestión humana en empresas colombianas*. Bogotá: Unibiblos.
- Casas, M. (2002). *Los modelos de ecuaciones estructurales y su aplicación en el Índice Europeo de Satisfacción del Cliente*. X Jornadas Madrid 2002-ASEPUMA. Madrid, 1-11. Madrid, España. 2002.
- Chase, R., Jacobs, F., & Aquilano, N. (2010). *Administración de operaciones: producción*
- Clavijo, J.A. (2004). *Procesos estadísticos*. Guías de clase, Universidad del Tolima.
- Collier, D., & Evans, J. (2009). *Administración de operaciones*. (2ª ed.). México: Cengage Learning Editores S.A.
- Corbetta, P. (2007). *Metodología y técnicas de investigación social*. Madrid: McGraw Hill.
- Cupani, M. (2012). Análisis de ecuaciones estructurales: conceptos, etapas de desarrollo y un ejemplo de aplicación. *Revista Tesis*, (1), p. 186-199.
- Davis, M., Aquilano, N., & Chase, R. (2001). *Fundamentos de dirección de operaciones*. (3ª ed.). Madrid: Mc Graw Hill.
- De la Garza, J., Morales, B.N., & González, B.A. (2013). *Análisis Estadístico Multivariante*. México: McGraw Hill.
- Deslauries, J. (2004). *Investigación cualitativa: guía práctica*. Pereira: Editorial Papiro.
- Ferrán, M. (2001). *SPSS para Windows-Análisis Estadístico*. Madrid: McGraw Hill.
- Gaither, N., & Frazier, G. (1999). *Administración de producción y operaciones*. (4ª ed.). México: Thomson Editores.
- García, M.A. (2011). *Análisis Causal con Ecuaciones Estructurales de la Satisfacción Ciudadana con los Servicios Municipales* (Tesis de maestría). Universidad de Santiago de Compostela, España.
- Ghuri, P., & Gronhaug, K. (2010). *Research Methods in Business Studies*. (4ª ed.). Essex, England: Pearson.

- Gómez, M., Deslauries, J., & Alzate, M. (2010). *Cómo hacer tesis de maestría y doctorado*. Bogotá: Ecoe ediciones.
- Greasley, A. (2009). *Operations Management*. (2ª ed). EEUU: John Wiley & Sons Ltd.
- Guisande, C., Vaamonde, A., & Barreiro, A. (2011). *Tratamiento de datos con R, Statística y SPSS*. Madrid: Diaz de Santos.
- Hair, J.F., Anderson., R.E., Tatham, R.I., & Black, W.C. (1999). *Análisis Multivariante* (5ª ed.). Madrid: Prentice Hall.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones*. (7ª ed.). México: Pearson Prentice Hall.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. (5ª ed.). México: Mc Graw Hill.
- Jöreskog, K.G., & Sörbom, D. (1982). Recent developments in structural equation modeling. *Journal of Marketing Research*, XIX, p. 404-416.
- Kaplan, D. (2009). *Structural equation modeling: foundations and extensions* (2ª ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones*. (8ª ed.). México: Pearson Prentice Hall.
- Lafuente, C., Poza, C. (2012). *Apuntes de Metodología y Técnicas de Investigación en Ciencias Empresariales* ISBN: 978-84-615-7492-6. Madrid.
- Langrand, C., & Pinzón, L.M. (2009). *Análisis de datos, métodos y ejemplos*. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Ley 590 de 2000 (10 de julio), por la cual se dictan disposiciones para promover el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresas. Diario oficial No. 44078.
- McDonald, R.P., & Ho, M.R. (2002). Principles and Practices in Reporting Structural Equation Analyses. *Psychological Methods*, 7(1), 64-82.
- Manzano, A., & Zamora, S. (2009). *Sistema de ecuaciones estructurales: una herramienta de investigación*. Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A.C (Ceneval). México.
- Marquina, P., Arellano, R., & Velasquez, I. (2014). *A New Approach for Measuring Corporate Reputation*. RAE, 54(1), 53-66.
- Martinich, J. (1997). *Production and Operations Management*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Martín, Q., Cabero, M.T., & De Paz, Y. (2008). *Tratamiento estadístico de datos con SPSS prácticas resueltas y comentadas*. Madrid, España: Thomson.
- Méndez, C. (1995). *Metodología: guía para elaborar diseños de investigación en ciencias económicas, contables y administrativas*. Bogota: Mc Graw Hill.
- Mentzer, J., & Cox, J. (1994). A model of the determinants of achieved forecast accuracy. Recuperado el día 28 de octubre de 2013 de <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=27&sid=4344e700-ff8c-4636-bae4-954a78e356e8%40sessionmgr12&hid=1>

- Meredith, J., & Shafer, S. (2010). *Operations Management for MBAs*. (4ª ed.). EEUU: John Wiley & Sons, Inc.
- Morales, J. (2004). Aplicación e interpretación de técnicas de reducción de datos según escalamiento óptimo (Análisis de correspondencia múltiple y Análisis de componentes principales categóricos). (Tesis de Sociólogo), Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Mulaik, S.A. (2009). *Linear Causal Modeling with structural equation*. New York: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Pérez, C. (2009). *Técnicas de análisis de datos con SPSS 15*. Madrid: Prentice Hall.
- Pérez, A., Martínez, P., & Rodríguez, I. (2013). *The Development of a stakeholder-based scale for measuring corporate social responsibility in the banking industry*. Service Business, 7(3), 459-481.
- Quesada, N. (2012). *Estadística con SPSS 20*. Lima: Empresa Editora Macro.
- Reid, R., & Sanders, N. (2010). *Operations Management: an integrated approach*. (4ª ed.). EEUU: John Wiley & Sons, Inc.
- Robbins, S., & Coulter, M. (2010). *Administración*. (10ª ed.). México: Pearson.
- Rubio, G. (2005). *Características y Perspectivas de los Sistemas Productivos de las Medianas y Grandes Empresas del Sector Manufacturero de la ciudad de Ibagué*. Trabajo promoción a profesor asociado, Universidad del Tolima, Colombia.
- Ruiz, M.A., Pardo, A., & San Martín, R. (2010). *Modelos de Ecuaciones Estructurales*. Papeles del Psicólogo, 31(1), 34-45.
- Schroeder, R., Meyer, S., & Rungtusanatham, M. (2011). *Administración de operaciones*. (5ª ed.). México: Mc Graw Hill.
- Smith, H., Herbig, P., Milewicz, J., & Golden, J. (1996). *Differences in Forecasting Behaviour Between Large and Small Firms*. Journal of Marketing Practice, 2(1), 35-51.
- Tapia, J.E. (2007). El escalamiento óptimo con base en el análisis de componentes principales no lineales para la construcción de índices de condiciones de vida y socioeconómicos. Aplicación en el ámbito nacional. (Tesis de Ingeniero). Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- Tejedor, F. (2004). *Análisis del Modelo Europeo de Excelencia mediante la aplicación de Modelos de Ecuaciones Estructurales*. Departamento de Organización Industrial y Gestión de Empresas. Escuela Superior de Ingenieros. Universidad de Sevilla.
- Valderrey, P. (2010). *SPSS 17: Extracción del conocimiento a partir del análisis de datos*. México: Alfaomega-Ra-Ma.
- Vollmann, T., Berry, W., Whybark, D., & Jacobs, R. (2005). *Planeación y control de la producción: Administración de la cadena de suministros*. (5ª ed.). México: Mc Graw Hill.
- Vonderembse, M., & White, G. (2004). *Core concepts of Operations Management: concepts, methods and strategies*. EEUU: John Wiley & Sons, Inc.

ANEXOS

Anexo 1

Instrumento de recolección de datos

Apreciado empresario el presente cuestionario tiene como propósito obtener información acerca de la aplicación de las técnicas de pronósticos en las Pymes industriales de Ibagué. La información será utilizará con fines estrictamente académicos.

I. GENERALIDADES

Nombre de la empresa_____

Nombre del entrevistado_____

Gerente_____ Propietario_____ Gerente y propietario_____

Señale por favor el rango de edad en el que se encuentra incluido

Menos de 25_____ De 25-35_____ De 36 a 45_____ De 46 a 55_____ Más de 55_____

Indique por favor cuál es su nivel educativo:

Básica primaria_____ Secundaria_____ Técnico_____ Tecnólogo_____

Universitario _____ Postgrado _____ Otro _____: Cuál _____

La empresa exporta sus productos? : Sí _____; No _____; NS/NR _____

Año de creación de la empresa_____

II. LOS PRONÓSTICOS: LA PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN

1. La empresa realiza pronósticos para sus diferentes operaciones

Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca	NS/NR

2. Con qué periodicidad se realizan los pronósticos en su organización

Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual	NS/NR

3. Considera fundamentales los pronósticos en la estrategia organizacional

Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca	NS/NR

4. Los pronósticos influyen de manera significativa en el desempeño organizacional.

Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca	NS/NR

5. **La planeación organizacional incorpora la información generada por los pronósticos.**

Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca	NS/NR

6. **En la empresa se promueven programas de capacitación en técnicas de pronósticos para los empleados**

Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca	NS/NR

7. **En la empresa se combinan pronósticos cualitativos y cuantitativos para la toma de decisiones.**

Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca	NS/NR

8. **La toma de decisiones en la organización se fundamenta en información confiable.**

Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca	NS/NR

9. **La empresa promueve la participación de los empleados en la toma de decisiones a través de:**

Reuniones	Talleres	Seminarios	Otro	Cuál:	NS/NR

10. **Las áreas funcionales de la organización comparten información interna para la realización de los pronósticos.**

Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca	NS/NR

11. **La empresa promueve la comunicación organizacional en todas sus áreas**

Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca	NS/NR

12. **La exactitud de los pronósticos es importante para las decisiones en su organización.**

Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca	NS/NR

III. PRONÓSTICOS Y LA DIRECCIÓN

13. **La empresa otorga algún tipo de incentivo a sus colaboradores**

Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca	NS/NR

14. En la empresa se promueve la participación de los empleados en la toma de decisiones.

Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca	NS/NR

15. La empresa incentiva el trabajo en equipo

Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca	NS/NR

16. La empresa recurre a información externa para la realización de sus pronósticos.

Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca	NS/NR

17. La empresa usa software especializado para sus pronósticos.

Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca	NS/NR

18. Es política de la empresa mantener inventarios

Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca	NS/NR

IV. TÉCNICAS DE PRONÓSTICOS

19. De las siguientes técnicas de pronósticos cuál o cuáles se utilizan en su organización?

CUANTITATIVAS: Promedios _____ Suavizado exponencial _____ Regresión lineal simple _____ Regresión lineal múltiple _____ ARIMA _____ Pronósticos combinados _____ Otro _____Cuál? _____ Ninguno _____	CUALITATIVAS: Analogías históricas _____ Investigación de mercados _____ Método Delphi _____ Nivel ejecutivo _____ Consenso grupal _____ Otro _____Cuál _____ Ninguno _____
--	---

20. Existe un área específica en la organización que se encargue de los pronósticos

Gerencia		Finanzas		Operaciones		Ninguna	
Mercadeo		Talento Humano		Subcontratación		NS/NR	

21. De los siguientes incentivos cuál o cuáles concede la organización a sus colaboradores.

Exaltaciones		Permisos		Ascensos		NS/NR	
Bonificaciones		Becas para estudio		Capacitación			

Muchas gracias por su colaboración

Anexo 2

Relación de empresas Cámara de Comercio

Nombre o Razón Social	Dirección Comercial	Descripción Ciiu	Nombre Representante Legal	Total Activos	Tamaño
ROOTT + CO S.A.S.	ZN INDUSTRIAL EL PAPAYO ANT INSTALACIONES CRUZ ROJA	CONFECCIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL	RAMOS MORENO CESAR ADOLFO	\$ 16.538.316.000	M
IBIS S.A.	CR 48 SUR NRO. 9435 KM 4 VIA PICALENA (FRENTE AL POBLADO)	CONFECCIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL	MARTÍNEZ BUSTOS NEYGER EDUARDO	\$ 15.487.553.810	M
INAVIGOR SAS.	ZN INDUSTRIAL GT MIROLINDO VIA A BOGOTA	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE PANADERÍA	MARCO TULIO ESPINOSA MESA	\$ 12.507.115.000	M
PRAXEDIS DE ARTUNDUAGA S.A.	CR 48 SUR N 109 77 KM 5 VIA PICALA A	ACABADO DE PRODUCTOS TEXTILES	ARTUNDUAGA REYES PABLO EMILIO	\$ 12.057.860.555	M
RAMOS MORENO CESAR ADOLFO	TRANSVERSAL 1 SUR CL 44 229 ZN INDUSTRIAL EL PAPAYO	CONFECCIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL		\$ 9.759.861.490	M
PROARROZ	CR 45 SUR N 169-60	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE MOLINERÍA		\$ 9.708.058.282	M
HURTADO SARMIENTO Y CIA. LTDA.	CR 16 SUR 67 406 ZONA IND.EL PAPAYO	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS METÁLICOS PARA USO ESTRUCTURAL	HURTADO ESCOBAR BERNARDO	\$ 5.712.921.717	M
LOZANO Y MALDONADO LTDA	AV 15 NRO. 3 84	CONFECCIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL	LOZANO ISAAC	\$ 5.448.389.103	M
MEALS DE COLOMBIA	KM 1 VIA AEROPUERTO BD 4 NEMESIO ARANGO	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS		\$ 4.253.700.366	M

Nombre o Razón Social	Dirección Comercial	Descripción Ciiu	Nombre Representante Legal	Total Activos	Tamaño
ACOSTA MURCIA JAIRO ALFONSO	CR 45 SUR N.161-180	FABRICACIÓN DE PARTES, PIEZAS (AUTOPARTES) Y ACCESORIOS (LUJOS) PARA VEHÍCULOS AUTOMOTORES		\$ 4.105.633.000	M
CANAS FLÓREZ CARLOS ALBERTO	AV AMBALA N 60-84	FABRICACIÓN DE OTROS TIPOS DE EQUIPO ELÉCTRICO N.C.P.		\$ 3.997.400.000	M
AGROMIL S.A.	PLANTA DE FELDESPATO HC EL VERGEL VÍA AMBALA	FABRICACIÓN DE ABONOS Y COMPUESTOS INORGÁNICOS NITROGENADOS	RAMÍREZ TELLO ALEJANDRO	\$ 3.944.777.998	M
INDUSTRIA DEL CONFORT S.A.	KM 16 VÍA IBAGUÉ - ESPINAL PLANTA DE PRODUCCIÓN COLCHONES OMEGA	FABRICACIÓN DE COLCHONES Y SOMIERES	PERDOMO PALOMINO LUZ DARY	\$ 3.937.509.344	M
CONCRE TOLIMA S.A.	AV MIROLINDO NO 77 56	FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE HORMIGÓN, CEMENTO Y YESO	JIMÉNEZ PORTILLA LUIS JAIME	\$ 3.590.039.970	M
MOLINO DIAMANTE LTDA.	KM 18 VÍA ESPINAL PTEBLANCO	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE MOLINERÍA	MARTÍNEZ BARRIOS JOSÉ ALIRIO	\$ 3.092.250.000	M
PROCESADORA DE CEREALES DE COLOMBIA S.A.S	CRA 8 SUR N 60-330	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE MOLINERÍA	SIERRA ÁVILA JOSÉ ATANIBAL	\$ 2.799.385.000	P
LEÓN GRAFICAS LIMITADA	CL 14 N 6 25	ACTIVIDADES DE IMPRESIÓN	ROMERO ESCALANTE EDISON SANTIAGO	\$ 2.533.687.347	P
GARZÓN VELÁSQUEZ & CIA S. EN C.	SEC INDUSTRIAL ALTOS DEL COMBEIMA KM 1 VARIANTE IBAGUÉ - BOGOTÁ	PROCESAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS		\$ 2.465.629.453	P

Nombre o Razon Social	Dirección Comercial	Descripción Ciiu	Nombre Representante Legal	Total Activos	Tamaño
PHILCO MEDICAL SYSTEMS LTDA	CL 67 N 6-77	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN ESPECIALIZADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO	ESCANDÓN SÁNCHEZ DIEGO HERNÁN	\$ 2.380.378.009	P
MARIA CAROLINA Y HNOS. S.A.S.	CR 4A BIS NRO. 36-04 BRR CÁDIZ	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE MOLINERÍA	MURRA BUENAVENTURA MARÍA CAROLINA	\$ 2.295.003.417	P
BIOCULTIVOS S.A.	CR 16 SUR N 67-406	FABRICACIÓN DE PLAGUICIDAS Y OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS DE USO AGROPECUARIO	SARMIENTO GÓMEZ GONZALO	\$ 2.257.742.688	P
OXITOLIMA S.A. I.P.S.	CL 17 N 8 - 21 BRR INTERLAKEN	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS, SUSTANCIAS QUÍMICAS MEDICINALES PRODUCTOS BOTÁNICOS DE USO F	GÓMEZ MARTÍNEZ MARÍA ISABEL	\$ 2.194.893.526	P
FIBRANDINA SAS	BG 14 A VÍA PANAMERICANACA PARQUE LOGÍSTICO	CONFECCIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL	PENA POVEDA JAIRO ARMANDO	\$ 2.172.578.887	P
CASTILLO ZABALA MIGUEL FERNANDO	CR 10 N 28 40 BRR LA GRANJA	CONFECCIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL		\$ 2.140.126.000	P
CONFECCIONES LEADER S.A.S.	AV AMBALA N 41-55	CONFECCIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL	ARIAS BARRAGÁN JAIRO ALONSO	\$ 1.985.611.187	P
INDUSTRIAL METALPLAS SAS.	CR 10 SUR NRO. 71-149	FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS ELABORADOS DE METAL N.C.P.	SOTO NEIRA YESID FERNANDO	\$ 1.829.921.830	P

Nombre o Razón Social	Dirección Comercial	Descripción Ciiu	Nombre Representante Legal	Total Activos	Tamaño
SERVICIOS TÉCNICOS Y PROFESIONALES DE COLOMBIA LTDA	KM 3 VIA BUENOS AIRES-PAYANDE	FABRICACIÓN DE PARTES, PIEZAS (AUTOPARTES) Y ACCESORIOS (LUJOS) PARA VEHÍCULOS AUTOMOTORES	RODRÍGUEZ PARRA MARIO	\$ 1.776.845.772	P
CONFECCIONES CARIBEAN S.A.S	CR 6 NRO. 17-13	CONFECCIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL	TRUJILLO PINILLA JENNIFER	\$ 1.743.772.000	P
PAPELES NACIONALES	CR 16 SUR N 67-406 ZN I EL PAPAYO CI GRADISA B9	FABRICACIÓN DE OTROS ARTÍCULOS DE PAPEL Y CARTÓN		\$ 1.742.082.207	P
AGLOMERTECH LTDA	CL 117 N 48S-15	FABRICACIÓN DE PARTES Y PIEZAS DE MADERA, DE CARPINTERÍA Y EBANISTERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN	MANJARRES PÉREZ ALBA YANETH	\$ 1.589.532.547	P
INDUSTRIAS RAVI S.A.S	CL 18 N 5-15	FABRICACIÓN DE PARTES, PIEZAS (AUTOPARTES) Y ACCESORIOS (LUJOS) PARA VEHÍCULOS AUTOMOTORES	VIVAS BEDOYA DIANA MARCELA	\$ 1.499.109.551	P
HÉCTOR RIVERA GARZÓN Y CIA. S. EN C.	CR 2 N.17-94	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS, SUSTANCIAS QUÍMICAS MEDICINALES PRODUCTOS BOTÁNICOS DE USO F		\$ 1.492.583.000	P

Nombre o Razón Social	Dirección Comercial	Descripción Ciiu	Nombre Representante Legal	Total Activos	Tamaño
GASEOSAS CÓRDOBA S.A	KL 12 VIA PICALÉÑA CR 45 SUR N 179-60	ELABORACIÓN DE BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS, PRODUCCIÓN DE AGUAS MINERALES Y OTRAS AGUAS EMBOTELLADAS		\$ 1.445.535.000	P
CONFECCIONES TOLIMA LIMITADA	AV 15 NRO. 3 78 IN 1	CONFECCIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL	LOZANO ISAAC	\$ 1.386.965.497	P
PLÁSTICOS Y EMPAQUES LTDA	CR 1 N 15-111	FABRICACIÓN DE PLÁSTICOS EN FORMAS PRIMARIAS	OSCAR EDUARDO BORJA VARÓN	\$ 1.381.083.000	P
MEJÍA BOTERO INÉS AMPARO	CL 60 N 6A - 25	FABRICACIÓN DE INSTRUMENTOS, APARATOS Y MATERIALES MÉDICOS Y ODONTOLÓGICOS (INCLUIDO MOBILIARIO)		\$ 1.363.618.927	P
HE PREFABRICADOS DE CONCRETO S.A.S.	CS F4 CONDOMINIO CERRADO CAMINO DEL VERGEL	FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE HORMIGÓN, CEMENTO Y YESO	HERNÁNDEZ CÁRDENAS HERIBERTO	\$ 1.337.123.638	P
GLOBAL CONFECCIONES Y TEXTILES S.A.S.	CR 16 SUR N 67-406 ZONA IND EL PAPAYO BOD 2	CONFECCIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL	OCAMPO CARO IVANHOE	\$ 1.255.490.372	P
REFRATEQMEX COLOMBIA S.A.S.	CRA 5 N 70-30	"TRATAMIENTO Y REVESTIMIENTO DE METALES; MECANIZADO"	MIGUEL VILLEGAS LUIS	\$ 1.229.313.079	P
VARGAS RÍOS GILDARDO DE JESÚS	CR 4 ESTADIO NO 23 51	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN ESPECIALIZADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO		\$ 1.202.430.376	P

Nombre o Razón Social	Dirección Comercial	Descripción Ciiu	Nombre Representante Legal	Total Activos	Tamaño
GRUPO CONCALIDAD S.A. EN CONCORDATO	CR 16 SUR N 67-406 ZONA IND EL PAPAYO BOD 2	CONFECCIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL	OCAMPO CARO IVANHOE	\$ 1.031.267.000	P
FLÓREZ ESCOBAR VÍCTOR MANUEL	CR 5 N 22-49	FABRICACIÓN DE MATERIALES DE ARCILLA PARA LA CONSTRUCCIÓN		\$ 962.705.000	P
ALIMENTOS Y FORRAJES S.A.S.	KM 16 VIA ESPINAL COMPLEJO AGROINDUSTRIAL CAFETERO	ELABORACIÓN DE ALIMENTOS PREPARADOS PARA ANIMALES	TOBAR VARGAS LUCIA MARCELA	\$ 929.863.722	P
FLÓREZ AYALA GUILLERMO	CR 45 SUR N 135-269	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN ESPECIALIZADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO		\$ 921.029.185	P
LÓPEZ QUINTERO RUBÉN DARÍO	CL 22 N 6-31	ACTIVIDADES DE IMPRESIÓN		\$ 877.631.445	P
ALIMENTOS CÁRNICOS AGENCIA IBAGUÉ	CR 45 SUR N 169-60 CONJ AGROINDUSTRIAL DON ZOILO	PROCESAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS		\$ 868.650.000	P
LOZANO MALDONADO JORGE ISAAC	AV 15 N 3 78	CONFECCIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL		\$ 860.111.124	P
RIVERA GARCÍA ALIRIO	CR 6 N 65A-33 SEC CARREFOUR	FABRICACIÓN DE CEMENTO, CAL Y YESO		\$ 760.000.000	P
CAÑON REYES EDUARDO	CL 37 N 2A-16	FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE PLÁSTICO N.C.P.		\$ 753.900.000	P
AGENCIA AUTOALMENDRO	CR 10 SUR 66-67/68/69	FABRICACIÓN DE MOTOCICLETAS		\$ 737.766.079	P

Nombre o Razón Social	Dirección Comercial	Descripción Ciiu	Nombre Representante Legal	Total Activos	Tamaño
MEDINA VÁSQUEZ MANUEL GUILLERMO	CR 5 17 -22	CONFECCIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL		\$ 734.297.641	P
INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA Y SERVICIOS INDUSTRIALES LTDA	MZ B CA 20 PRADOS DEL NORTE SECTOR 2	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN ESPECIALIZADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO	DURAN PATINO JORGE ELIECER	\$ 684.111.000	P
RUBIO DE PEDROZA LUZ ÁNGELA	CR 4 ESTADIO N 25 01 03	FABRICACIÓN DE MUEBLES		\$ 78.366.736	P
CASALLAS DEVIA GERMAN	MZ 4 CS 12 ETP 3	FABRICACIÓN DE MUEBLES		\$ 51.632.500	P
SALAZAR CHÁVEZ Y CIA S. EN C.	CR 2 N 41-129 BRR SANTA HELENA	CONFECCIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL		\$ 650.958.975	P
WILCHES BUITRAGO NEYDI GISELA	CRA 44 SUR N 156 - 68	FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE HORMIGÓN, CEMENTO Y YESO		\$ 641.825.314	P
EFITEC	CR 45 SUR N 163-60 KM 11 VIA PICALÉNA	FABRICACIÓN DE PLAGUICIDAS Y OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS DE USO AGROPECUARIO		\$ 620.074.200	P
CONFECCIONANDO DEL TOLIMA S.A.S.	CR 5 ZN INDUSTRIAL EL PAPAYO ANTIGUA SEDE CRUZ ROJA	CONFECCIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL	TAFUR CASTILLO CARLOS ALBERTO	\$ 616.700.879	P
INVERSIONES D&M S.A.S.	AV FERROCARRIL N 40-32	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS, SUSTANCIAS QUÍMICAS MEDICINALES PRODUCTOS BOTÁNICOS DE USO F	TRUJILLO NARANJO DEISSY ESMERALDA	\$ 614.616.000	P

Nombre o Razón Social	Dirección Comercial	Descripción Ciiu	Nombre Representante Legal	Total Activos	Tamaño
INDUSTRIAS TORREÓN S.A.S.	CR 45 SUR N 153-140	FABRICACIÓN DE PARTES Y PIEZAS DE MADERA, DE CARPINTERÍA Y EBANISTERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN	JIMÉNEZ PARADA LUIS ÁLVARO	\$ 570.703.653	P
"CORAGRO ORGÁNICOS SAS	CR 48 SUR CL 120 URB SAN FRANCISCO APARCO LC 5 - 6	FABRICACIÓN DE SUSTANCIAS Y PRODUCTOS QUÍMICOS BÁSICOS	GUZMÁN DÍAZ JORGE	\$ 564.958.175	P
PROACEROS DE OCCIDENTE S.A.	VIA MIROLINDO BODEGA JADUQUE	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS METÁLICOS PARA USO ESTRUCTURAL		\$ 558.454.244	P
RAMÍREZ TRILLERAS VENANCIO	CL 19 N 8-30	CONFECCIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL		\$ 555.000.000	P
BODEGAS SANTA LUCIA LIMITADA	CR 14 151 132	DESTILACIÓN, RECTIFICACIÓN Y MEZCLA DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS	CASTILLO LASSO CLARA EUGENIA	\$ 549.200.000	P
DON JACOBO POSTRES Y PONQUES.	CR 5 N 16-61	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE PANADERÍA		\$ 526.553.610	P
ARNULFO CASTRO FERTILLANO SAS	CR 8 N. 131-276	FABRICACIÓN DE ABONOS Y COMPUESTOS INORGÁNICOS NITROGENADOS	CASTRO JIMÉNEZ ARNULFO	\$ 501.000.000	P
TRANSFORMADORES GVR ENERGY S.A.S.	CR 4 ESTADIO N 23-47	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN ESPECIALIZADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO	VARGAS GORDILLO GILDARDO MIGUEL	\$ 500.000.000	P
CONCENTRADOS EL PIJAO LIMITADA	KM 18 VIA ESPINAL PN BLANCO	ELABORACIÓN DE ALIMENTOS PREPARADOS PARA ANIMALES	MARTÍNEZ BARRIOS JOSÉ ALIRIO	\$ 496.250.000	P

Nombre o Razón Social	Dirección Comercial	Descripción Ciiu	Nombre Representante Legal	Total Activos	Tamaño
ALESANT S.A.S.	PLANTA DE FELDESPATO HDA EL VERGEL	FABRICACIÓN DE ABONOS Y COMPUESTOS INORGÁNICOS NITROGENADOS	RAMÍREZ TELLO ALEJANDRO	\$ 491.675.936	P
TREFILADOS NACIONALES S.A.S	ZN INDUSTRIAL PUENTE BLANCO	INDUSTRIAS BÁSICAS DE HIERRO Y DE ACERO	VARGAS CASTRO ADRIANA	\$ 490.210.307	P
SOLAR CIENCIA AGRÍCOLA S.A.S.	CR 45 SUR CL 163-60	FABRICACIÓN DE ABONOS Y COMPUESTOS INORGÁNICOS NITROGENADOS	CASTAÑO VALERO GERMAN ANDRÉS	\$ 484.861.080	P
COMESTIBLES RICA TORTA LIMITADA	CR 14 CL 97-01	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE PANADERÍA	VELÁSQUEZ CEDIEL ORLANDO	\$ 474.899.668	P
CALZADO TITAN'S SAS	CR 4 TAMANA N 23-40	FABRICACIÓN DE CALZADO DE CUERO Y PIEL, CON CUALQUIER TIPO DE SUELA	HERNÁNDEZ LIBRADO YERICEN	\$ 456.830.239	P
INAGROFER INSUMOS AGRÍCOLAS Y FERTILIZANTES S.A.S	KM 6 VIA PICALAÑA CONT CONFECCIONES CAROLINA	FABRICACIÓN DE ABONOS Y COMPUESTOS INORGÁNICOS NITROGENADOS	CASTRO JIMÉNEZ DIEGO FRANCISCO	\$ 451.036.512	P
MAQUINADOS Y TROQUELADOS LTDA.	CL 25 N 5-33	FABRICACIÓN DE PARTES, PIEZAS (AUTOPARTES) Y ACCESORIOS (LUJOS) PARA VEHÍCULOS AUTOMOTORES	OTÁLORA CASTELLANOS HENRY	\$ 449.765.000	P
AGUIRRE HURTADO CARLOS ARTURO	CR 11 SUR 20-57	FABRICACIÓN DE PARTES Y PIEZAS DE MADERA, DE CARPINTERÍA Y EBANISTERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN		\$ 436.859.049	P

Nombre o Razón Social	Dirección Comercial	Descripción Ciiu	Nombre Representante Legal	Total Activos	Tamaño
EMPRESA MANUFACTURERA PARA EL DESARROLLO DE IBAGUÉ S.A.	CRA 1A N 26-50 BRR INDEPENDIENTE	FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS Y EQUIPO PARA LA PRACTICA DEL DEPORTE	MUÑOZ BETANCOURTH CESAR AUGUSTO	\$ 434.689.117	P
PRODUCTOS ALIMENTICIOS MACIS LIMITADA	VDA EL TOTUMO KM 7 ROVIRA GRANJA EL TRIUNFO	PROCESAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE FRUTAS, LEGUMBRES, HORTALIZAS Y TUBÉRCULOS	GONZÁLEZ ORTIZ JORGE REMIGIO	\$ 427.151.672	P
UNICREM S.A.	CL 26 N.4A-35	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS	OBANDO CHAVES JORGE LUIS	\$ 422.674.699	P
INVERSIONES TALU S.A.S.	CR 1 A SUR 42 A 02 APTO 404	FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE PIEL	ALZATE TRUJILLO CARLOS JAVIER	\$ 400.000.000	P
CASTRO CALDERÓN MARIANO	KMT 5 VIA MIROLINDO N-83-78	MANTENIMIENTO Y REPARACION ESPECIALIZADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO		\$ 398.888.169	P
SERVI-GRUAS ACOSTA LTDA	CR 5 N 103-103	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN ESPECIALIZADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO	ACOSTA GUZMÁN HUMBERTO	\$ 396.138.000	P
SERVICIOS DE CONFECCIÓN SERVICONFECCION LTDA. EN LIQUIDACIÓN	CR 4B N 32-09 P 1	CONFECCIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL	SAAVEDRA OCAMPO RAFAEL ANTONIO	\$ 390.178.000	P
DISMONT LTDA.	CR 2A SUR N 82A-20	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN ESPECIALIZADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO	ÁLVAREZ OTAVO MICHAEL STEVENS	\$ 382.844.833	P
"TECHNICOLOR ESTAMPADOS S.A.S"	ZN INDUSTRIAL EL PAPAYO ANTIGUA CRUZ ROJA	ACABADO DE PRODUCTOS TEXTILES	RAMOS MORENO GERMAN AUGUSTO	\$ 382.696.990	P
PRODUCARBOCOL S.A.S.	LC VARIANTE BOQUERÓN MIROLINDO	CORTE, TALLADO Y ACABADO DE LA PIEDRA	GARCÍA SOGAMOSO JOSÉ VALENTÍN	\$ 371.190.000	P

Nombre o Razón Social	Dirección Comercial	Descripción Ciiu	Nombre Representante Legal	Total Activos	Tamaño
BOTERO HERRERA Y CIA. LIMITADA	CL 10 A N 2 - 51 BRR CENTRO	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE PANADERÍA	BOTERO PALACIO ALONSO DE JESÚS	\$ 360.679.698	P
SHERMA LTDA.	CL 38 NRO. 7 95	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN ESPECIALIZADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO	PINZÓN GAVIRIA MARIO HUMBERTO	\$ 359.378.462	P
GÁLVEZ GIRALDO AUGUSTO DE JESÚS	CR 2 NRO. 16-48	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE PANADERÍA		\$ 354.658.000	P
LABORATORIOS WEIDER LTDA	CL 26A N 5-44	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS, SUSTANCIAS QUÍMICAS MEDICINALES PRODUCTOS BOTÁNICOS DE USO F	ACERO DE OSPINA ORLADYS	\$ 345.251.516	P
ÁVILA GARCÍA NEREO	CRA 6 NRO.23-58	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN ESPECIALIZADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO		\$ 344.500.000	P
PROFRANCE	CR 5 N 29-32 LC 185 CC LA QUINTA	"FABRICACIÓN DE JABONES Y DETERGENTES, PREPARADOS PARA LIMPIAR Y PULIR; PERFUMES Y PREPARADOS DE TOC		\$ 339.684.057	P
POLITE DESIGN SAS	CR 4 D N 36 24	CONFECCIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL	CORTES RAMÍREZ DIANA ESTHER	\$ 338.658.261	P

Nombre o Razón Social	Dirección Comercial	Descripción Ciiu	Nombre Representante Legal	Total Activos	Tamaño
RAMÍREZ BOTERO OSCAR MANUEL	CL 37 N 9-50	CONFECCIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL		\$ 335.000.000	P
ITALCOL - IBAGUÉ	KM 18 VIA IBAGUÉ ESPINAL SEC PUENTE BLANCO	ELABORACIÓN DE ALIMENTOS PREPARADOS PARA ANIMALES		\$ 326.200.000	P
CONFECCIONES CATHY LTDA.	CL 28A N 4C BIS-23	CONFECCIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL	TRUJILLO MARÍN CARLOS JULIÁN	\$ 318.416.888	P
CIOCCO GRUPO EMPRESARIAL S.A.S.	CR 5 N 38-56 LC 3 EDI QUINTA AVENIDA	ELABORACIÓN DE CACAO, CHOCOLATE Y PRODUCTOS DE CONFITERÍA	GIL CÁRDENAS JAIME ANGELINO	\$ 313.529.804	P
AMERICANA DE MARMOLES Y GRANITOS S.A.S.	CLL 20 SUR N 28-80	CORTE, TALLADO Y ACABADO DE LA PIEDRA	MEDINA VARÓN VÍCTOR MANUEL	\$ 313.000.520	P

Fuente. Datos del registro mercantil CCI - Junio 30 de 2014.

Anexo 3

Matriz de correlaciones^a componentes principales con rotación promax

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Corr	A	1,00	0,65	0,60	0,65	0,57	0,49	0,76	0,36	-0,15	0,63	0,31	0,72	0,29	0,05	0,30	0,66	0,48	0,25
	B	0,65	1,00	0,49	0,51	0,36	0,40	0,50	0,29	0,07	0,58	0,10	0,41	0,21	0,01	0,04	0,44	0,37	0,33
	C	0,60	0,49	1,00	0,83	0,79	0,32	0,56	0,47	-0,04	0,56	0,05	0,61	-0,02	-0,10	0,02	0,54	0,31	0,20
	D	0,65	0,51	0,83	1,00	0,78	0,38	0,57	0,53	-0,18	0,57	0,24	0,56	0,15	0,03	0,19	0,58	0,36	0,18
	E	0,57	0,36	0,79	0,78	1,00	0,34	0,67	0,51	-0,07	0,52	0,28	0,63	0,01	0,07	0,27	0,43	0,40	0,27
	F	0,49	0,40	0,32	0,38	0,34	1,00	0,54	0,09	0,04	0,30	0,38	0,46	0,28	0,42	0,44	0,33	0,66	0,02
	G	0,76	0,50	0,56	0,57	0,67	0,54	1,00	0,41	0,12	0,68	0,37	0,83	0,16	0,33	0,34	0,50	0,47	0,11
	H	0,36	0,29	0,47	0,53	0,51	0,09	0,41	1,00	-0,12	0,58	0,26	0,37	0,05	-0,15	0,15	0,28	0,15	0,08
	I	-0,15	0,07	-0,04	-0,18	-0,07	0,04	0,12	-0,12	1,00	0,06	0,10	-0,14	-0,15	0,42	0,05	-0,13	-0,04	-0,15
	J	0,63	0,58	0,56	0,57	0,52	0,30	0,68	0,58	0,06	1,00	0,32	0,57	0,10	0,10	0,22	0,49	0,23	0,06
	K	0,31	0,10	0,05	0,24	0,28	0,38	0,37	0,26	0,10	0,32	1,00	0,19	0,18	0,46	0,23	0,25	0,13	-0,12
	L	0,72	0,41	0,61	0,56	0,63	0,46	0,83	0,37	-0,14	0,57	0,19	1,00	0,13	0,13	0,26	0,59	0,48	0,07
	M	0,29	0,21	-0,02	0,15	0,01	0,28	0,16	0,05	-0,15	0,10	0,18	0,13	1,00	0,19	0,37	0,26	0,46	-0,06
	N	0,05	0,01	-0,10	0,03	0,07	0,42	0,33	-0,15	0,42	0,10	0,46	0,13	0,19	1,00	0,51	0,08	0,31	-0,20
	O	0,30	0,04	0,02	0,19	0,27	0,44	0,34	0,15	0,05	0,22	0,23	0,26	0,37	0,51	1,00	0,01	0,42	-0,16
	P	0,66	0,44	0,54	0,58	0,43	0,33	0,50	0,28	-0,13	0,49	0,25	0,59	0,26	0,08	0,01	1,00	0,51	0,15
	Q	0,48	0,37	0,31	0,36	0,40	0,66	0,47	0,15	-0,04	0,23	0,13	0,48	0,46	0,31	0,42	0,51	1,00	0,20
	R	0,25	0,33	0,20	0,18	0,27	0,02	0,11	0,08	-0,15	0,06	-0,12	0,07	-0,06	-0,20	-0,16	0,15	0,20	1,00
Sig. (Unil)	A		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,17	0,00	0,02	0,00	0,03	0,37	0,03	0,00	0,00	0,05
	B	0,00		0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,32	0,00	0,26	0,00	0,09	0,47	0,40	0,00	0,01	0,02
	C	0,00	0,00		0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,39	0,00	0,38	0,00	0,46	0,26	0,44	0,00	0,02	0,10
	D	0,00	0,00	0,00		0,00	0,01	0,00	0,00	0,12	0,00	0,06	0,00	0,18	0,42	0,12	0,00	0,01	0,12
	E	0,00	0,01	0,00	0,00		0,01	0,00	0,00	0,32	0,00	0,03	0,00	0,46	0,33	0,04	0,00	0,00	0,04
	F	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01		0,00	0,29	0,39	0,03	0,01	0,00	0,04	0,00	0,00	0,02	0,00	0,46
	G	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,22	0,00	0,01	0,00	0,15	0,02	0,01	0,00	0,00	0,24
	H	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00		0,23	0,00	0,05	0,01	0,38	0,17	0,17	0,04	0,17	0,30
	I	0,17	0,32	0,39	0,12	0,32	0,39	0,22	0,23		0,35	0,27	0,19	0,17	0,00	0,38	0,20	0,40	0,17
	J	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,35		0,02	0,00	0,26	0,27	0,08	0,00	0,07	0,36
	K	0,02	0,26	0,38	0,06	0,03	0,01	0,01	0,05	0,27	0,02		0,12	0,13	0,00	0,07	0,06	0,20	0,23
	L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,19	0,00	0,12		0,20	0,21	0,05	0,00	0,00	0,32
	M	0,03	0,09	0,46	0,18	0,46	0,04	0,15	0,38	0,17	0,26	0,13	0,20		0,11	0,01	0,05	0,00	0,36
	N	0,37	0,47	0,26	0,42	0,33	0,00	0,02	0,17	0,00	0,27	0,00	0,21	0,11		0,00	0,30	0,02	0,10
	O	0,03	0,40	0,44	0,12	0,04	0,00	0,01	0,17	0,38	0,08	0,07	0,05	0,01	0,00		0,48	0,00	0,16
	P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,04	0,20	0,00	0,06	0,00	0,05	0,30	0,48		0,00	0,18
	Q	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,17	0,40	0,07	0,20	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00		0,10
	R	0,05	0,02	0,10	0,12	0,04	0,46	0,24	0,30	0,17	0,36	0,23	0,32	0,36	0,10	0,16	0,18	0,10	

a. Determinante = 9,23E-007

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 4

Descripción de las variables del estudio

VARIABLES	DESCRIPCIÓN
A	LA EMPRESA REALIZA PRONÓSTICOS PARA SUS DIFERENTES OPERACIONES
B	PERIODICIDAD EN LA REALIZACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS
C	CONSIDERA FUNDAMENTALES LOS PRONÓSTICOS EN LA ESTRATEGIA
D	LOS PRONÓSTICOS INFLUYEN EN EL DESEMPEÑO ORGANIZACIONAL
E	LA PLANEACIÓN INCORPORA LA INFORMACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS
F	LA EMPRESA CAPACITA EN TÉCNICAS DE PRONÓSTICOS
G	EN LA EMPRESA SE COMBINAN PRONÓSTICOS
H	LA TOMA DE DECISIONES SE FUNDAMENTA EN INFORMACIÓN CONFIABLE
I	LA TOMA DE DECISIONES SE DA A TRAVÉS DE REUNIONES, TALLERES, ETC.
J	LAS ÁREAS DE LA EMPRESA COMPARTEN INFORMACIÓN PARA LOS PRONÓSTICOS
K	LA EMPRESA PROMUEVE LA COMUNICACIÓN ORGANIZACIONAL
L	LA EXACTITUD DE LOS PRONÓSTICOS ES IMPORTANTE PARA LAS DECISIONES
M	LA EMPRESA OTORGA INCENTIVOS A SUS COLABORADORES
N	LOS EMPLEADOS PARTICIPAN EN LA TOMA DE DECISIONES EN LA EMPRESA
O	LA EMPRESA INCENTIVA EL TRABAJO EN EQUIPO
P	LA EMPRESA RECURRE A INFORMACIÓN EXTERNA PARA LOS PRONÓSTICOS
Q	LA EMPRESA USA SOFTWARE ESPECIALIZADO PARA SUS PRONÓSTICOS
R	ES POLÍTICA DE LA EMPRESA MANTENER INVENTARIOS

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 5

Comunalidades^a componentes principales promax

	Inicial	Extracción
A	1,000	,771
B	1,000	,463
C	1,000	,767
D	1,000	,738
E	1,000	,696
F	1,000	,636
G	1,000	,795
H	1,000	,468
I	1,000	,461
J	1,000	,677
K	1,000	,437
L	1,000	,666
M	1,000	,560
N	1,000	,766
O	1,000	,527
P	1,000	,547
Q	1,000	,734
R	1,000	,325

a. Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 6

Matriz de correlaciones^a máxima verosimilitud con rotación promax

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Corr	A	1,00	0,65	0,60	0,65	0,57	0,49	0,76	0,36	-0,15	0,63	0,31	0,72	0,29	0,05	0,30	0,66	0,48	0,25
	B	0,65	1,00	0,49	0,51	0,36	0,40	0,50	0,29	0,07	0,58	0,10	0,41	0,21	0,01	0,04	0,44	0,37	0,33
	C	0,60	0,49	1,00	0,83	0,79	0,32	0,56	0,47	-0,04	0,56	0,05	0,61	-0,02	-0,10	0,02	0,54	0,31	0,20
	D	0,65	0,51	0,83	1,00	0,78	0,38	0,57	0,53	-0,18	0,57	0,24	0,56	0,15	0,03	0,19	0,58	0,36	0,18
	E	0,57	0,36	0,79	0,78	1,00	0,34	0,67	0,51	-0,07	0,52	0,28	0,63	0,01	0,07	0,27	0,43	0,40	0,27
	F	0,49	0,40	0,32	0,38	0,34	1,00	0,54	0,09	0,04	0,30	0,38	0,46	0,28	0,42	0,44	0,33	0,66	0,02
	G	0,76	0,50	0,56	0,57	0,67	0,54	1,00	0,41	0,12	0,68	0,37	0,83	0,16	0,33	0,34	0,50	0,47	0,11
	H	0,36	0,29	0,47	0,53	0,51	0,09	0,41	1,00	-0,12	0,58	0,26	0,37	0,05	-0,15	0,15	0,28	0,15	0,08
	I	-0,15	0,07	-0,04	-0,18	-0,07	0,04	0,12	-0,12	1,00	0,06	0,10	-0,14	-0,15	0,42	0,05	-0,13	-0,04	-0,15
	J	0,63	0,58	0,56	0,57	0,52	0,30	0,68	0,58	0,06	1,00	0,32	0,57	0,10	0,10	0,22	0,49	0,23	0,06
	K	0,31	0,10	0,05	0,24	0,28	0,38	0,37	0,26	0,10	0,32	1,00	0,19	0,18	0,46	0,23	0,25	0,13	-0,12
	L	0,72	0,41	0,61	0,56	0,63	0,46	0,83	0,37	-0,14	0,57	0,19	1,00	0,13	0,13	0,26	0,59	0,48	0,07
	M	0,29	0,21	-0,02	0,15	0,01	0,28	0,16	0,05	-0,15	0,10	0,18	0,13	1,00	0,19	0,37	0,26	0,46	-0,06
	N	0,05	0,01	-0,10	0,03	0,07	0,42	0,33	-0,15	0,42	0,10	0,46	0,13	0,19	1,00	0,51	0,08	0,31	-0,20
	O	0,30	0,04	0,02	0,19	0,27	0,44	0,34	0,15	0,05	0,22	0,23	0,26	0,37	0,51	1,00	0,01	0,42	-0,16
	P	0,66	0,44	0,54	0,58	0,43	0,33	0,50	0,28	-0,13	0,49	0,25	0,59	0,26	0,08	0,01	1,00	0,51	0,15
	Q	0,48	0,37	0,31	0,36	0,40	0,66	0,47	0,15	-0,04	0,23	0,13	0,48	0,46	0,31	0,42	0,51	1,00	0,20
	R	0,25	0,33	0,20	0,18	0,27	0,02	0,11	0,08	-0,15	0,06	0,12	0,07	-0,06	-0,20	0,16	0,15	0,20	1,00
Sig. (Unil)	A		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,17	0,00	0,02	0,00	0,03	0,37	0,03	0,00	0,00	0,05
	B	0,00		0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,32	0,00	0,26	0,00	0,09	0,47	0,40	0,00	0,01	0,02
	C	0,00	0,00		0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,39	0,00	0,38	0,00	0,46	0,26	0,44	0,00	0,02	0,10
	D	0,00	0,00	0,00		0,00	0,01	0,00	0,00	0,12	0,00	0,06	0,00	0,18	0,42	0,12	0,00	0,01	0,12
	E	0,00	0,01	0,00	0,00		0,01	0,00	0,00	0,32	0,00	0,03	0,00	0,46	0,33	0,04	0,00	0,00	0,04
	F	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01		0,00	0,29	0,39	0,03	0,01	0,00	0,04	0,00	0,00	0,02	0,00	0,46
	G	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,22	0,00	0,01	0,00	0,15	0,02	0,01	0,00	0,00	0,24
	H	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00		0,23	0,00	0,05	0,01	0,38	0,17	0,17	0,04	0,17	0,30
	I	0,17	0,32	0,39	0,12	0,32	0,39	0,22	0,23		0,35	0,27	0,19	0,17	0,00	0,38	0,20	0,40	0,17
	J	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,35		0,02	0,00	0,26	0,27	0,08	0,00	0,07	0,36
	K	0,02	0,26	0,38	0,06	0,03	0,01	0,01	0,05	0,27	0,02		0,12	0,13	0,00	0,07	0,06	0,20	0,23
	L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,19	0,00	0,12		0,20	0,21	0,05	0,00	0,00	0,32
	M	0,03	0,09	0,46	0,18	0,46	0,04	0,15	0,38	0,17	0,26	0,13	0,20		0,11	0,01	0,05	0,00	0,36
	N	0,37	0,47	0,26	0,42	0,33	0,00	0,02	0,17	0,00	0,27	0,00	0,21	0,11		0,00	0,30	0,02	0,10
	O	0,03	0,40	0,44	0,12	0,04	0,00	0,01	0,17	0,38	0,08	0,07	0,05	0,01	0,00		0,48	0,00	0,16
	P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,04	0,20	0,00	0,06	0,00	0,05	0,30	0,48		0,00	0,18
	Q	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,17	0,40	0,07	0,20	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00		0,10
	R	0,05	0,02	0,10	0,12	0,04	0,46	0,24	0,30	0,17	0,36	0,23	0,32	0,36	0,10	0,16	0,18	0,10	

a. Determinante = 9,23E-007

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 7

Comunalidades^a máxima verosimilitud promax

	Inicial
A	,866
B	,667
C	,871
D	,829
E	,859
F	,697
G	,898
H	,578
I	,524
J	,709
K	,668
L	,826
M	,432
N	,734
O	,732
P	,707
Q	,725
R	,399

a. Método de extracción: Máxima verosimilitud.

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 8

Correlaciones variables transformadas componentes principales categóricos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
A	1,00	0,88	0,83	0,79	0,73	0,40	0,75	0,55	-0,12	0,62	0,13	0,84	0,19	-0,07	0,23	0,80	0,35	0,27
B	0,88	1,00	0,72	0,66	0,60	0,35	0,66	0,48	-0,07	0,56	0,13	0,76	0,21	-0,04	0,16	0,70	0,30	0,19
C	0,83	0,72	1,00	0,92	0,90	0,25	0,74	0,68	-0,09	0,79	-0,06	0,68	0,02	-0,22	-0,02	0,98	0,26	0,18
D	0,79	0,66	0,92	1,00	0,95	0,32	0,83	0,85	-0,12	0,71	0,08	0,65	0,07	-0,15	0,09	0,91	0,29	0,13
E	0,73	0,60	0,90	0,95	1,00	0,26	0,84	0,88	-0,08	0,71	0,10	0,61	0,03	-0,18	0,11	0,90	0,27	0,08
F	0,40	0,35	0,25	0,32	0,26	1,00	0,45	0,18	0,00	0,07	0,35	0,47	0,33	0,48	0,54	0,27	0,66	0,02
G	0,75	0,66	0,74	0,83	0,84	0,45	1,00	0,82	0,03	0,60	0,30	0,78	0,10	0,12	0,36	0,73	0,38	0,00
H	0,55	0,48	0,68	0,85	0,88	0,18	0,82	1,00	-0,05	0,57	0,11	0,46	0,00	-0,19	0,10	0,69	0,17	-0,07
I	-0,12	-0,07	-0,09	-0,12	-0,08	0,00	0,03	-0,05	1,00	0,22	0,22	-0,14	-0,16	0,40	0,02	-0,09	-0,16	-0,13
J	0,62	0,56	0,79	0,71	0,71	0,07	0,60	0,57	0,22	1,00	0,02	0,50	-0,02	-0,21	-0,09	0,79	0,04	0,03
K	0,13	0,13	-0,06	0,08	0,10	0,35	0,30	0,11	0,22	0,02	1,00	0,19	0,30	0,47	0,35	-0,04	0,15	-0,16
L	0,84	0,76	0,68	0,65	0,61	0,47	0,78	0,46	-0,14	0,50	0,19	1,00	0,19	0,07	0,32	0,67	0,42	0,14
M	0,19	0,21	0,02	0,07	0,03	0,33	0,10	0,00	-0,16	-0,02	0,30	0,19	1,00	0,18	0,38	0,02	0,59	0,01
N	-0,07	-0,04	-0,22	-0,15	-0,18	0,48	0,12	-0,19	0,40	-0,21	0,47	0,07	0,18	1,00	0,61	-0,18	0,34	-0,24
O	0,23	0,16	-0,02	0,09	0,11	0,54	0,36	0,10	0,02	-0,09	0,35	0,32	0,38	0,61	1,00	-0,03	0,46	-0,17
P	0,80	0,70	0,98	0,91	0,90	0,27	0,73	0,69	-0,09	0,79	-0,04	0,67	0,02	-0,18	-0,03	1,00	0,27	0,12
Q	0,35	0,30	0,26	0,29	0,27	0,66	0,38	0,17	-0,16	0,04	0,15	0,42	0,59	0,34	0,46	0,27	1,00	0,21
R	0,27	0,19	0,18	0,13	0,08	0,02	0,00	-0,07	-0,13	0,03	-0,16	0,14	0,01	-0,24	-0,17	0,12	0,21	1,00
Dim.	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	17,00	18,00
Autov.	8,04	3,18	1,72	1,06	0,80	0,74	0,68	0,48	0,32	0,28	0,26	0,16	0,13	0,07	0,04	0,03	0,02	0,01

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 9

Correlaciones de las variables transformadas análisis de correspondencias múltiples

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
A	1,00	0,86	0,84	0,81	0,79	0,43	0,74	0,58	0,06	0,72	0,20	0,86	0,18	0,13	0,16	0,84	0,56	0,43
B	0,86	1,00	0,72	0,69	0,67	0,33	0,64	0,51	0,06	0,64	0,30	0,76	0,17	0,08	0,22	0,75	0,48	0,40
C	0,84	0,72	1,00	0,98	0,98	0,32	0,76	0,69	0,03	0,77	0,10	0,71	0,24	0,20	0,09	0,97	0,66	0,28
D	0,81	0,69	0,98	1,00	0,99	0,35	0,82	0,79	0,06	0,76	0,10	0,69	0,25	0,25	0,12	0,97	0,66	0,24
E	0,79	0,67	0,98	0,99	1,00	0,33	0,83	0,79	0,03	0,76	0,11	0,68	0,23	0,26	0,12	0,97	0,67	0,23
F	0,43	0,33	0,32	0,35	0,33	1,00	0,49	0,24	0,11	0,26	-0,03	0,51	0,30	-0,12	0,32	0,37	0,43	0,13
G	0,74	0,64	0,76	0,82	0,83	0,49	1,00	0,85	0,05	0,66	0,31	0,76	0,18	0,26	0,33	0,76	0,53	0,14
H	0,58	0,51	0,69	0,79	0,79	0,24	0,85	1,00	0,01	0,57	0,19	0,51	0,22	0,36	0,21	0,69	0,51	0,00
I	0,06	0,06	0,03	0,06	0,03	0,11	0,05	0,01	1,00	0,04	0,14	0,07	0,23	0,07	0,12	0,06	0,10	0,17
J	0,72	0,64	0,77	0,76	0,76	0,26	0,66	0,57	0,04	1,00	0,19	0,60	0,22	0,11	0,05	0,77	0,48	0,26
K	0,20	0,30	0,10	0,10	0,11	-0,03	0,31	0,19	0,14	0,19	1,00	0,28	0,28	0,16	0,30	0,11	-0,08	0,26
L	0,86	0,76	0,71	0,69	0,68	0,51	0,76	0,51	0,07	0,60	0,28	1,00	0,14	0,06	0,27	0,72	0,51	0,38
M	0,18	0,17	0,24	0,25	0,23	0,30	0,18	0,22	0,23	0,22	0,28	0,14	1,00	-0,01	0,15	0,24	0,40	0,23
N	0,13	0,08	0,20	0,25	0,26	-0,12	0,26	0,36	0,07	0,11	0,16	0,06	-0,01	1,00	-0,15	0,21	0,06	0,31
O	0,16	0,22	0,09	0,12	0,12	0,32	0,33	0,21	0,12	0,05	0,30	0,27	0,15	-0,15	1,00	0,10	0,23	-0,16
P	0,84	0,75	0,97	0,97	0,97	0,37	0,76	0,69	0,06	0,77	0,11	0,72	0,24	0,21	0,10	1,00	0,66	0,32
Q	0,56	0,48	0,66	0,66	0,67	0,43	0,53	0,51	0,10	0,48	-0,08	0,51	0,40	0,06	0,23	0,66	1,00	0,15
R	0,43	0,40	0,28	0,24	0,23	0,13	0,14	0,00	0,17	0,26	0,26	0,38	0,23	0,31	-0,16	0,32	0,15	1,00
Dim.	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	17,00	18,00
Autov	8,87	1,66	1,55	1,23	1,14	0,83	0,76	0,52	0,33	0,28	0,28	0,22	0,18	0,08	0,05	0,02	0,01	0,00

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 10

Pruebas bondad de ajuste SEM (ML) método componentes principales promax

CMIN					
Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	37	260,91	134	0	1,947
Saturated model	171	0	0		
Independence model	18	569,721	153	0	3,724
RMR, GFI					
Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI	
Default model	0,205	0,63	0,528	0,494	
Saturated model	0	1			
Independence model	0,621	0,285	0,201	0,255	
Baseline Comparisons					
Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
	Delta1	rho1	Delta2	rho2	
Default model	0,542	0,477	0,709	0,652	0,695
Saturated model	1		1		1
Independence model	0	0	0	0	0
Parsimony-Adjusted Measures					
Model	PRATIO	PNFI	PCFI		
Default model	0,876	0,475	0,609		
Saturated model	0	0	0		
Independence model	1	0	0		
NCP					
Model	NCP	LO 90	HI 90		
Default model	126,91	84,951	176,667		
Saturated model	0	0	0		
Independence model	416,721	347,41	493,607		
FMIN					
Model	FMIN	F0	LO 90	HI 90	
Default model	6,364	3,095	2,072	4,309	
Saturated model	0	0	0	0	
Independence model	13,896	10,164	8,473	12,039	
RMSEA					
Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	
Default model	0,152	0,124	0,179	0	
Independence model	0,258	0,235	0,281	0	

AIC					
Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Default model	334,91	398,819	399,204	436,204	
Saturated model	342	637,364	639,142	810,142	
Independence model	605,721	636,812	636,999	654,999	
ECVI					
Model	ECVI	LO 90	HI 90	MECVI	
Default model	8,169	7,145	9,382	9,727	
Saturated model	8,341	8,341	8,341	15,545	
Independence model	14,774	13,083	16,649	15,532	
HOELTER					
	HOELTER	HOELTER			
Modelo	.05	.01			
Default model	26	28			
Independence model	14	15			

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 11

Pruebas bondad de ajuste SEM (ML) método máxima verosimilitud promax

CMIN					
Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	33	184,496	103	0	1,791
Saturated model	136	0	0		
Independence model	16	526,336	120	0	4,386
RMR, GFI					
Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI	
Default model	0,204	0,695	0,597	0,526	
Saturated model	0	1			
Independence model	0,686	0,273	0,177	0,241	
Baseline Comparisons					
Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
	Delta1	rho1	Delta2	rho2	
Default model	0,649	0,592	0,807	0,766	0,799
Saturated model	1		1		1
Independence model	0	0	0	0	0
Parsimony-Adjusted Measures					
Model	PRATIO	PNFI	PCFI		
Default model	0,858	0,557	0,686		
Saturated model	0	0	0		
Independence model	1	0	0		
NCP					
Model	NCP	LO 90	HI 90		
Default model	81,496	47,425	123,413		
Saturated model	0	0	0		
Independence model	406,336	339,027	481,189		
FMIN					
Model	FMIN	F0	LO 90	HI 90	
Default model	4,5	1,988	1,157	3,01	
Saturated model	0	0	0	0	
Independence model	12,837	9,911	8,269	11,736	
RMSEA					
Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	
Default model	0,139	0,106	0,171	0	
Independence model	0,287	0,263	0,313	0	
AIC					
Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	

Default model	250,496	297,246	307,839	340,839	
Saturated model	272	464,667	508,323	644,323	
Independence model	558,336	581,003	586,139	602,139	
ECVI					
Model	ECVI	LO 90	HI 90	MECVI	
Default model	6,11	5,279	7,132	7,25	
Saturated model	6,634	6,634	6,634	11,333	
Independence model	13,618	11,976	15,444	14,171	
HOELTER					
Model	HOELTER	HOELTER			
	.05	.01			
Default model	29	31			
Independence model	12	13			

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 12

Pruebas bondad de ajuste SEM (ML) método componentes principales categóricos

CMIN					
Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	37	249,266	134	0	1,86
Saturated model	171	0	0		
Independence model	18	569,721	153	0	3,724
RMR, GFI					
Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI	
Default model	0,149	0,641	0,542	0,502	
Saturated model	0	1			
Independence model	0,621	0,285	0,201	0,255	
Baseline Comparisons					
Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
	Delta1	rho1	Delta2	rho2	
Default model	0,562	0,5	0,735	0,684	0,723
Saturated model	1		1		1
Independence model	0	0	0	0	0
Parsimony-Adjusted Measures					
Model	PRATIO	PNFI	PCFI		
Default model	0,876	0,493	0,634		
Saturated model	0	0	0		
Independence model	1	0	0		
NCP					
Model	NCP	LO 90	HI 90		
Default model	115,266	74,716	163,639		
Saturated model	0	0	0		
Independence model	416,721	347,41	493,607		
FMIN					
Model	FMIN	F0	LO 90	HI 90	
Default model	6,08	2,811	1,822	3,991	
Saturated model	0	0	0	0	
Independence model	13,896	10,164	8,473	12,039	
RMSEA					
Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	
Default model	0,145	0,117	0,173	0	
Independence model	0,258	0,235	0,281	0	
AIC					

Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Default model	323,266	387,175	387,56	424,56	
Saturated model	342	637,364	639,142	810,142	
Independence model	605,721	636,812	636,999	654,999	
ECVI					
Model	ECVI	LO 90	HI 90	MECVI	
Default model	7,885	6,896	9,064	9,443	
Saturated model	8,341	8,341	8,341	15,545	
Independence model	14,774	13,083	16,649	15,532	
HOELTER					
Model	HOELTER	HOELTER			
	.05	.01			
Default model	27	29			
Independence model	14	15			

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 13

Pruebas bondad de ajuste SEM (ML) método análisis correspondencias múltiples

CMIN					
Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	30	116,71	75	0,001	1,556
Saturated model	105	0	0		
Independence model	14	414,495	91	0	4,555
RMR, GFI					
Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI	
Default model	0,114	0,756	0,659	0,54	
Saturated model	0	1			
Independence model	0,602	0,313	0,207	0,271	
Baseline Comparisons					
Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
Default model	0,718	0,658	0,877	0,844	0,871
Saturated model	1		1		1
Independence model	0	0	0	0	0
Parsimony-Adjusted Measures					
Model	PRATIO	PNFI	PCFI		
Default model	0,824	0,592	0,718		
Saturated model	0	0	0		
Independence model	1	0	0		
NCP					
Model	NCP	LO 90	HI 90		
Default model	41,71	16,334	75,026		
Saturated model	0	0	0		
Independence model	323,495	264,03	390,502		
FMIN					
Model	FMIN	F0	LO 90	HI 90	
Default model	2,847	1,017	0,398	1,83	
Saturated model	0	0	0	0	
Independence model	10,11	7,89	6,44	9,524	
RMSEA					
Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	
Default model	0,116	0,073	0,156	0,011	
Independence model	0,294	0,266	0,324	0	
AIC					

Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Default model	176,71	211,325	228,84	258,84	
Saturated model	210	331,154	392,455	497,455	
Independence model	442,495	458,649	466,822	480,822	
ECVI					
Model	ECVI	LO 90	HI 90	MECVI	
Default model	4,31	3,691	5,123	5,154	
Saturated model	5,122	5,122	5,122	8,077	
Independence model	10,793	9,342	12,427	11,187	
HOELTER					
Model	HOELTER	HOELTER			
	.05	.01			
Default model	34	38			
Independence model	12	13			

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 14

Modelo rival 1: pruebas bondad de ajuste SEM (ML)

CMIN					
Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	14	11,774	14	0,624	0,841
Saturated model	28	0	0		
Independence model	7	174,013	21	0	8,286
RMR, GFI					
Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI	
Default model	0,102	0,94	0,879	0,47	
Saturated model	0	1			
Independence model	0,768	0,386	0,181	0,289	
Baseline Comparisons					
Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
	Delta1	rho1	Delta2	rho2	
Default model	0,932	0,899	1,014	1,022	1
Saturated model	1		1		1
Independence model	0	0	0	0	0
Parsimony-Adjusted Measures					
Model	PRATIO	PNFI	PCFI		
Default model	0,667	0,622	0,667		
Saturated model	0	0	0		
Independence model	1	0	0		
NCP					
Model	NCP	LO 90	HI 90		
Default model	0	0	9,519		
Saturated model	0	0	0		
Independence model	153,013	114,622	198,881		
FMIN					
Model	FMIN	F0	LO 90	HI 90	
Default model	0,287	0	0	0,232	
Saturated model	0	0	0	0	
Independence model	4,244	3,732	2,796	4,851	
RMSEA					
Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	
Default model	0	0	0,129	0,712	
Independence model	0,422	0,365	0,481	0	
AIC					

Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Default model	39,774	46,562	64,101	78,101	
Saturated model	56	69,576	104,655	132,655	
Independence model	188,013	191,407	200,176	207,176	
ECVI					
Model	ECVI	LO 90	HI 90	MECVI	
Default model	0,97	1,024	1,257	1,136	
Saturated model	1,366	1,366	1,366	1,697	
Independence model	4,586	3,649	5,704	4,668	
HOELTER					
	HOELTER	HOELTER			
Modelo	.05	0.1			
Default model	83	102			
Independence model	8	10			

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 15

Modelo rival 2: pruebas bondad de ajuste SEM modelo lineal generalizado (GLS)

CMIN					
Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	14	19,364	14	0,152	1,383
Saturated model	28	0	0		
Independence model	7	41,98	21	0,004	1,999
Zero model	0	143,5	28	0	5,125
RMR, GFI					
Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI	
Default model	0,308	0,865	0,73	0,433	
Saturated model	0	1			
Independence model	1,027	0,707	0,61	0,531	
Zero model	1,232	0	0	0	
Baseline Comparisons					
Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
	Delta1	rho1	Delta2	rho2	
Default model	0,539	0,308	0,808	0,617	0,744
Saturated model	1		1		1
Independence model	0	0	0	0	0
Parsimony-Adjusted Measures					
Model	PRATIO	PNFI	PCFI		
Default model	0,667	0,359	0,496		
Saturated model	0	0	0		
Independence model	1	0	0		
NCP					
Model	NCP	LO 90	HI 90		
Default model	5,364	0	21,097		
Saturated model	0	0	0		
Independence model	20,98	6,286	43,443		
FMIN					
Model	FMIN	F0	LO 90	HI 90	
Default model	0,472	0,131	0	0,515	
Saturated model	0	0	0	0	
Independence model	1,024	0,512	0,153	1,06	
RMSEA					
Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	
Default model	0,097	0	0,192	0,227	

Independence model	0,156	0,085	0,225	0,012	
AIC					
Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Default model	47,364	54,152	71,691	85,691	
Saturated model	56	69,576	104,655	132,655	
Independence model	55,98	59,374	68,144	75,144	
Zero model	143,5	143,5	143,5	143,5	
ECVI					
Model	ECVI	LO 90	HI 90	MECVI	
Default model	1,155	1,024	1,539	1,321	
Saturated model	1,366	1,366	1,366	1,697	
Independence model	1,365	1,007	1,913	1,448	
Zero model	3,5	2,677	4,507	3,5	
HOELTER					
Model	HOELTER	HOELTER			
	.05	.01			
Default model	51	62			
Independence model	32	39			
Zero model	12	14			

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 16

Modelo rival 3: pruebas bondad de ajuste SEM máxima verosimilitud (ML)

CMIN					
Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	23	86,638	43	0	2,015
Saturated model	66	0	0		
Independence model	11	255,737	55	0	4,65
RMR, GFI					
Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI	
Default model	0,157	0,739	0,599	0,481	
Saturated model	0	1			
Independence model	0,524	0,412	0,294	0,343	
Baseline Comparisons					
Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
Default model	0,661	0,567	0,795	0,722	0,783
Saturated model	1		1		1
Independence model	0	0	0	0	0
Parsimony-Adjusted Measures					
Model	PRATIO	PNFI	PCFI		
Default model	0,782	0,517	0,612		
Saturated model	0	0	0		
Independence model	1	0	0		
NCP					
Model	NCP	LO 90	HI 90		
Default model	43,638	20,892	74,159		
Saturated model	0	0	0		
Independence model	200,737	154,756	254,26		
FMIN					
Model	FMIN	F0	LO 90	HI 90	
Default model	2,113	1,064	0,51	1,809	
Saturated model	0	0	0	0	
Independence model	6,237	4,896	3,775	6,201	
RMSEA					
Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	
Default model	0,157	0,109	0,205	0,001	
Independence model	0,298	0,262	0,336	0	
AIC					

Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Default model	132,638	151,672	172,604	195,604	
Saturated model	132	186,621	246,686	312,686	
Independence model	277,737	286,841	296,852	307,852	
ECVI					
Model	ECVI	LO 90	HI 90	MECVI	
Default model	3,235	2,68	3,979	3,699	
Saturated model	3,22	3,22	3,22	4,552	
Independence model	6,774	5,653	8,08	6,996	
HOELTER					
Model	HOELTER	HOELTER			
	.05	.01			
Default model	29	32			
Independence model	12	14			

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 17

Modelo rival 4: pruebas bondad de ajuste SEM distribución libre asintótica (ADF)

CMIN					
Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	15	4,219	6	0,647	0,703
Saturated model	21	0	0		
Independence model	6	51,034	15	0	3,402
RMR, GFI					
Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI	
Default model	0,484	0,986	0,951	0,282	
Saturated model	0	1			
Independence model	0,674	0,829	0,761	0,592	
Baseline Comparisons					
Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
	Delta1	rho1	Delta2	rho2	
Default model	0,917	0,793	1,04	1,124	1
Saturated model	1		1		1
Independence model	0	0	0	0	0
Parsimony-Adjusted Measures					
Model	PRATIO	PNFI	PCFI		
Default model	0,4	0,367	0,4		
Saturated model	0	0	0		
Independence model	1	0	0		
NCP					
Model	NCP	LO 90	HI 90		
Default model	0	0	6,692		
Saturated model	0	0	0		
Independence model	36,034	18,011	61,649		
FMIN					
Model	FMIN	F0	LO 90	HI 90	
Default model	0,103	0	0	0,163	
Saturated model	0	0	0	0	
Independence model	1,245	0,879	0,439	1,504	
RMSEA					
Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	
Default model	0	0	0,165	0,701	
Independence model	0,242	0,171	0,317	0	

AIC					
Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Default model	34,219	40,396	60,284	75,284	
Saturated model	42	50,647	78,491	99,491	
Independence model	63,034	65,504	73,46	79,46	
ECVI					
Model	ECVI	LO 90	HI 90	MECVI	
Default model	0,835	0,878	1,041	0,985	
Saturated model	1,024	1,024	1,024	1,235	
Independence model	1,537	1,098	2,162	1,598	
HOELTER					
Model	HOELTER	HOELTER			
	.05	.01			
Default model	123	164			
Independence model	21	25			

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 18

Modelo rival 5: pruebas bondad de ajuste SEM distribución libre asintótica (ADF)

CMIN					
Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	15	5,357	6	0,499	0,893
Saturated model	21	0	0		
Independence model	6	63,885	15	0	4,259
RMR, GFI					
Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI	
Default model	0,099	0,982	0,938	0,281	
Saturated model	0	1			
Independence model	1,217	0,789	0,704	0,563	
Baseline Comparisons					
Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
	Delta1	rho1	Delta2	rho2	
Default model	0,916	0,79	1,011	1,033	1
Saturated model	1		1		1
Independence model	0	0	0	0	0
Parsimony-Adjusted Measures					
Model	PRATIO	PNFI	PCFI		
Default model	0,4	0,366	0,4		
Saturated model	0	0	0		
Independence model	1	0	0		
NCP					
Model	NCP	LO 90	HI 90		
Default model	0	0	8,935		
Saturated model	0	0	0		
Independence model	48,885	27,857	77,465		
FMIN					
Model	FMIN	F0	LO 90	HI 90	
Default model	0,131	0	0	0,218	
Saturated model	0	0	0	0	
Independence model	1,558	1,192	0,679	1,889	
RMSEA					
Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	
Default model	0	0	0,191	0,563	
Independence model	0,282	0,213	0,355	0	

AIC					
Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Default model	35,357	41,533	61,422	76,422	
Saturated model	42	50,647	78,491	99,491	
Independence model	75,885	78,356	86,311	92,311	
ECVI					
Model	ECVI	LO 90	HI 90	MECVI	
Default model	0,862	0,878	1,096	1,013	
Saturated model	1,024	1,024	1,024	1,235	
Independence model	1,851	1,338	2,548	1,911	
HOELTER					
Model	HOELTER	HOELTER			
	.05	.01			
Default model	97	129			
Independence model	17	20			

Fuente. Elaboración propia.